Fig. 11. Heckendünen von Phillyrea media L. (Oleacee).
Wirkung des Westwindes. Im Vordergrund die schneeweisse Artemisia arborescens L. (pag. 287.)

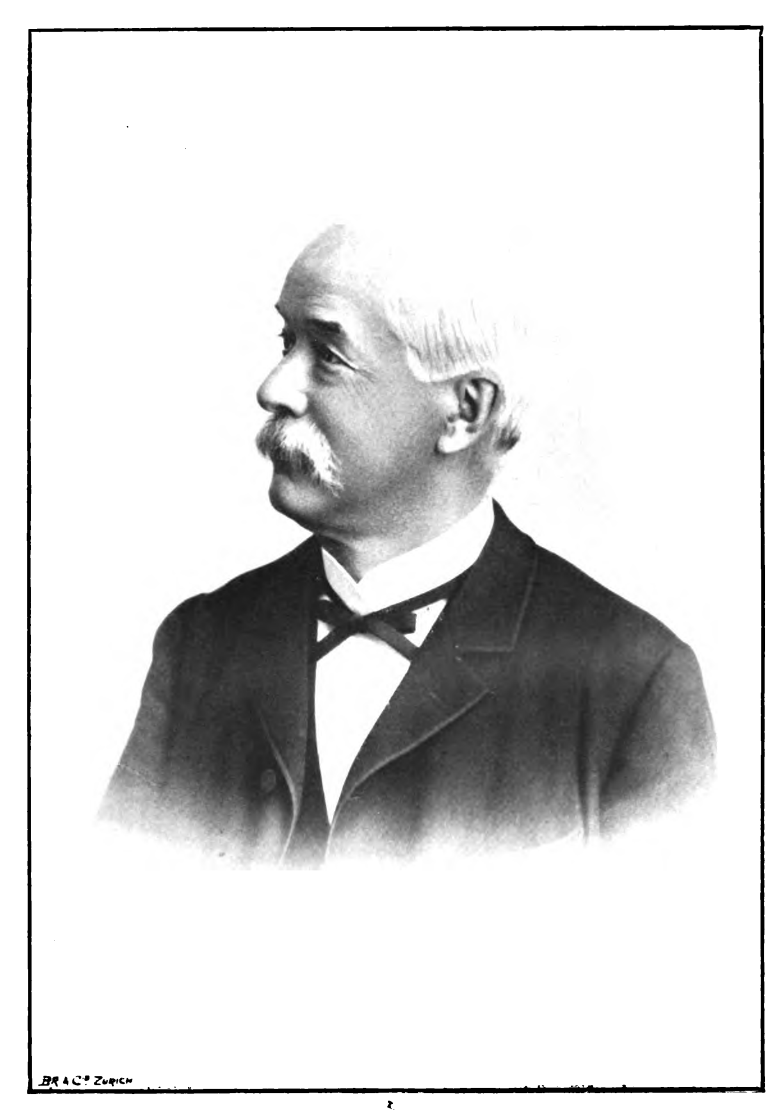
HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.



Prof C. Cramer

1831—1901

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Siebenundvierzigster Jahrgang. 1902.

Mit 22 Tafeln.



Zürich,

in Kommission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich,**

sowie (für Deutschland und Oesterreich)

bei **J. F. Lehmann,** medizinische Buchhandlung in **München.**

1902.

Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

Inhalt.

---

*) Nachtrag. Die Titel der 6 ersten Notizen lauten: 1. Bibliographie der in dem Zeitraume vom 6. Dez. 1893 bis 31. Dez. 1900 gestorbenen Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 2. Die Fachlehrerschule des eidgen. Polytechnikums. 3. Die Bibliothek des eidgen. Polytechnikums. 4. Die gemeinsamen Zuwachsverzeichnisse und der Zentralkatalog der Zürcherischen Bibliotheken. 5. Concilium bibliographicum opibus complurium nationum institutum. 6. Nekrologe (Ernst Fisch, Konrad Bourgeois, Adolf Fick, Hans v. Wyss).

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Siebenundvierzigster Jahrgang. 1902. Erstes und zweites Heft.

Mit sechs Tafeln und einem Porträt.

Ausgegeben am 8. Juli 1902.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer.
1902.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.

Nachruf auf Carl Eduard Cramer.

Von

C. Schröter.

Mit einem Porträt.

Am Nachmittag des 28. November 1901 bewegte sich unter den Klängen der Trauermusik ein imposanter Leichenzug von den Höhen des Zürichberges gegen die Fraumünsterkirche. Dem mit reichen Kränzen geschmückten Leichenwagen folgten die Behörden und die Docenten beider Hochschulen Zürichs, zahlreiche Bürger unserer Stadt und in endlosem Zug die akademische Jugend mit umflorten Fahnen. Es galt, einem im Dienste der Wissenschaft und des Katheders ergrauten Veteranen, einem Altmeister botanischer Forschung, dem Nestor der Docentenschaft des Polytechnikums die letzte Ehre zu erweisen: Professor Dr. Carl Eduard Cramer von Zürich.

Es möge einem seiner Schüler und spätern Kollegen vergönnt sein, an dieser Stelle in engem Rahmen ein Lebensbild des Tiefbetrauerten zu entwerfen, teils nach eigenen Erfahrungen, teils nach freundlichen Mitteilungen von dem Verstorbenen nahestehender Seite.[1])

* * *

Carl Eduard Cramer wurde am 4. März 1831 in Zürich geboren, als Spross einer alten, geachteten stadtzürcherischen Familie.

Urgrossvater, Grossvater und Vater waren Eigentümer der „Drakenmühle“ am Limmatquai gewesen, die ungefähr dort stand, wo jetzt das unterste Haus des heutigen Limmatquais sich befindet. Ein Bruder des Grossvaters war der bekannte, als Gelehrter und als Prediger gleich geachtete Matthias Cramer, Diakon am Ötenbach.

Das Geburtshaus Carl Cramers war das Gut zum Weinberg

---

[1]) Namentlich den Herren Dr. E. Cramer, Prof. Kesselring, Prof. Sidler (Bern), Staatsrat v. Wild und Dr. F. Ernst bin ich für Mitteilungen verpflichtet.

in Unterstrass, das sein Vater nach Verkauf der Mühle in den Zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts erworben hatte. Da verlebte der Knabe seine glücklichen Kinderjahre. Er war der Jüngste von mehreren Geschwistern Der älteste Sohn Salomon (geb. 1819) war ein litterarisch und philosophisch bedeutend veranlagter Kopf, der aber leider früh verstarb, schon im Jahre 1844, kurz nachdem er sich an der Universität Zürich habilitiert und seine Vorlesungen begonnen hatte. [1]) An diesem Bruder hing unser Cramer mit Leidenschaft und pflegte oft und gerne von ihm zu erzählen. Auch die andern Geschwister sind dem jüngeren Bruder im Tode längst vorausgegangen.

Die Mutter Carl Cramers, eine geborene Magdalene Burkhard aus Zürich, war eine feinsinnige Frau, bei der die Kinder volles Verständnis für ihre geistigen Bedürfnisse fanden. An seiner Mutter hing Cramer mit tiefer Verehrung; er pflegte sie bis in ihr hohes Alter mit treuer Liebe und vergalt ihr vollauf, was sie in der Jugend für ihn gethan.

Schon früh zeigten sich bei dem Knaben naturwissenschaftliche Neigungen. Prof. Dr. Georg Sidler in Bern, der Haus- und Altersgenosse Cramers, schreibt darüber: „Ich bin mit Cramer bekannt gewesen seit unserm 8. Lebensjahre. Als mein Vater, Landammann Sidler, 1839 von Zug nach Zürich übersiedelte, kaufte er von Cramers Vater das Landgütchen zum Weinberg in Unterstrass, und die Familie Cramer blieb noch einige Jahre in diesem Hause als Mieterin. Schon damals hatte der junge Carl grosses Interesse, namentlich an Physik, und konstruierte sich z. B. eine ganze Reihe elektrischer Apparate".

Der junge Cramer besuchte zunächst das hiesige Gymnasium; doch scheinen ihn die alten Sprachen nicht sonderlich angezogen zu haben; er galt wenigstens anfangs als mittelmässiger Schüler. Durch die Freundlichkeit seines Lieblingslehrers Prof. Heinrich Grob, an den auch der Schreiber dieser Zeilen mit hoher Verehrung zurückdenkt, wurde seine Neigung zu den Naturwissenschaften neu gestärkt. Prof. Grob verschaffte ihm aus der Schülerbibliothek ein naturwissenschaftliches Buch; Cramer verschlang es

[1]) Vergl.: Zur Erinnerung an Salomon Cramer. — Für den Kreis seiner Freunde. — Zürich 1845. — In dieser kleinen Broschüre sind einige Proben litterarischer Produkte Sal. Cramers enthalten.

mit Begierde und war von da an ganz für die Naturwissenschaft gewonnen. Er ist Heinrich Grob zeitlebens dankbar gewesen dafür.

Auch noch von anderer Seite empfing er naturwissenschaftliche Anregung. Er brachte häufig die Ferien bei seinem Onkel und Paten Pfarrer Gutmann-Cramer in Greifensee zu. Da wurde viel botanisiert, Käfer und Schmetterlinge gesammelt und zu Hause dann an Hand der reichen Sammlungen des Onkels bestimmt. Nachts studierte man mit Hilfe eines Fernrohres den Sternenhimmel, an Regentagen durchging man die Sammlungen, experimentierte mit der Elektrisiermaschine oder machte Studien mit dem Mikroskop. Cramer pflegte noch in alten Tagen von diesen herrlichen Ferientagen in Greifensee zu schwärmen. Dort wurden auch Freundschaftsbande für das Leben geschlossen, namentlich mit den Brüdern Theodor und Arnold Hug, den Söhnen aus dem Dübendorfer Pfarrhaus, später Professoren der klassischen Philologie. Namentlich mit dem letzteren blieb Cramer bis an dessen Lebensende in inniger Freundschaft verbunden; er hat lange Zeit den Schwerkranken fast täglich besucht.

Nach Absolvierung des untern Gymnasiums trat Cramer an die Industrieschule über, wo er von dem Mathematiker Graeffe und namentlich dem Chemiker Prof. Schweizer sich sehr angezogen fühlte und sich bald zum Primus der Klasse emporarbeitete. Er hatte damals im Sinne, Chemiker zu werden, und seine erste Publikation ist in der That eine chemische.[1]) Auch das Zeichnen betrieb er eifrig; er war eine Zeit lang gleichzeitig mit Meister Koller und Maler Füssli Schüler von H. Schweizer. Diese Ausbildung seiner nicht unbedeutenden künstlerischen Anlage kam ihm später sehr zu statten.

Im Gymnasialverein war er ein eifriges Mitglied, auch später von der Industrieschule aus. Er hatte starke litterarische Neigungen und hielt oft begeisterte Vorträge, in denen schon damals die innere Wärme, die er unter einer etwas verschlossenen, düsteren Aussenseite verbarg, manchmal kräftig durchbrach.

Es sind aus jener Zeit die Manuskripte einer Anzahl von Vorträgen aus dem Gymnasialverein erhalten, in äusserst sauberer Schrift (wie denn überhaupt ein ausgeprägter Ordnungssinn Cramer

[1]) Untersuchungen über Stibamyl und seine Verbindungen. — Zürich 1851.

eigen war). Die Themata lassen erkennen, wie sehr der 17—18 jährige an seiner geistigen Erziehung arbeitete; es sind folgende: „Die Erziehung nach philosophischen Prinzipien" (1848); „Über Dasein, Wesen und Wirken Gottes"; „Das Dasein des menschlichen Geistes (Dialog zwischen der Liebe und dem verirrten Jüngling)"; „Die Begeisterung"; „Was nützt uns Wissenschaft", 1850 (mit dem für Cramers ganze Auffassung bezeichnend gebliebenen Schlussatz: „O, flieht das niedere Handwerk des Brotgelehrten und macht euch die Wissenschaft um ihrer selbst willen zum Eigentum"); „Der unmittelbar-geistige Wert der Naturwissenschaften", Rede vor dem Lehrerkonvent und den Mitschülern bei Abgang von der obern Industrieschule an die Universität.

Von seiner Universitätszeit in Zürich (1850—1852) sagt er selbst [1]): „Es waren herrliche und gewinnbringende Tage, umsomehr, als damals neben Nägeli noch Heer, Frey, Ludwig, Löwig, Mousson, Escher v. d. Linth in Zürich wirkten. Auch bestand in jener Zeit ein sogenanntes botanisches Kränzchen in Zürich, dem ausser Nägeli und Heer noch Regel (der nachmalige russische Staatsrat), Dr. Hepp, der verdiente Lichenologe, und verschiedene andere Männer der Wissenschaft angehörten, und zu dessen anregenden Zusammenkünften wir jungen Leute jeweilen ebenfalls eingeladen wurden".

Unter Cramers Studiengenossen, die ihm während seines ganzen Lebens treue Freunde geblieben, sind namentlich zu nennen: Ludwig Fischer von Bern, jetzt emeritierter Professor der Botanik daselbst, und Bernhard Wartmann von St. Gallen, jetzt Museumsdirektor und Professor der Naturwissenschaften in dieser Stadt. Diese beiden Botaniker durchstreiften mit Cramer zusammen, häufig unter Führung von Dr. Hepp, eifrig die nähere und weitere Umgebung Zürichs; es wurde viel gesammelt und die einheimische Phanerogamen- und Kryptogamenflora gründlich studiert. Später gesellte sich auch Heinrich Wild von Zürich dazu, der spätere berühmte Physiker und Meteorologe von Petersburg, jetzt als emeritierter Professor und Staatsrat in Zürich lebend; mit ihm stand Cramer bis zu seinem Tode in besonders herzlichen Beziehungen.

---

[1]) In: „Leben und Wirken von Carl Wilhelm v. Nägeli. — Von C. Cramer. — Zürich, bei Friedr. Schulthess 1896. Seite 5.

Cramer leitete damals häufig die botanischen Exkursionen an Stelle des kränklichen Professors Oswald Heer, war also in der Floristik sehr zu Hause.

In der „Zofingia" Zürich, deren Präsident er längere Zeit war, spielte er eine führende Rolle; er trat dort sehr entschieden für eine klar ausgesprochene politische und zwar liberale Richtung ein.

Den Hauptanziehungspunkt an der Universität bildete für den jungen Cramer der Botaniker Karl Wilhelm Nägeli, der ihn sofort definitiv für die Botanik zu gewinnen und intensiv an sich zu fesseln verstand.

Dieser scharfe Beobachter und tiefe Denker, einer der Begründer der modernen Zellenlehre und einer der geistvollsten Kritiker der Selektionstheorie, hat einen entscheidenden Einfluss auf Cramers ganzen wissenschaftlichen Entwicklungsgang gehabt. Cramer muss neben Schwendener, Leitgeb †, Kny, Correns u. a. als einer der bedeutendsten Schüler Nägelis bezeichnet werden. Seine Hauptarbeiten liegen in der Richtung der Nägelischen Schule; er hat bis zuletzt an den Anschauungen des Meisters festgehalten. Insbesondere ist er mit Nägeli schon in den Fünfziger Jahren ein unbedingter Anhänger der Descendenzlehre gewesen, aber ebenso scharf hat Cramer mit Nägeli die Unzugänglichkeit der Selektionshypothese betont, und demgegenüber an einem innern Entwicklungsgesetz, einer im Wesen des Organischen, im Aufbau des Idioplasmas mechanistisch begründeten, die phylogenetische Entwicklung beherrschenden Entwicklungsrichtung festgehalten. Es gereichte ihm zur hohen Genugthuung, dass diese Anschauung in neuester Zeit auf botanischem Gebiet immer mehr Boden gewinnt.

Cramer hat seinem Lehrer in der oben citierten Biographie ein würdiges Denkmal gesetzt. Sie ist in der präcisen Konzentration eines ungeheuren Gedankeninhaltes ein Meisterwerk, und die beste Zusammenfassung der Ideen Nägelis. Cramer hat dieser Arbeit vier volle Jahre seines Gelehrtenlebens gewidmet.

Als im Jahr 1852 Nägeli einem Ruf nach Freiburg i. Br. folgte, begleitete ihn Cramer dorthin. Nun folgten drei glückliche Jahre des emsigsten Forschens als Mitarbeiter und Hausgenosse des geliebten Lehrers. Damals entstanden eine Reihe wichtiger gemeinsamer Arbeiten, von denen später die Rede sein wird.

Im Jahre 1855 promovierte Cramer in Freiburg „Summa cum

laude". Seine ungewöhnlich umfangreiche und gehaltvolle Dissertation war betitelt „Botanische Beiträge" und enthielt folgende Arbeiten: Über das Vorkommen und die Entstehung einiger Pflanzenschleime; Über Lycopodium Selago; Über Equisetum arvense und sylvaticum; und: Beobachtungen an Erineum, mit 8 Tafeln. — Zürich 1855.

Dieselbe erschien als 3. Heft der unten erwähnten „Pflanzenphysiologischen Untersuchungen" von C. Nägeli und C. Cramer. — Die erste der vier Arbeiten giebt eine genaue Darstellung des Baues und der Entwicklung einiger schleimgebender Samen (Plantago Psyllium, Lein und Quitten). Die zweite erläutert Verzweigung, Blattstellung, Gefässbündelverlauf, Gefässbündelbau und Bulbillenbildung bei Lycopodium Selago; die dritte entwickelt die Zellteilungsfolge im Stammscheitel von Equisetum arvense und die vierte: „Beobachtungen an Erineum im trockenen und feuchten Zustand und Versuch einer Erklärung der Spiralrichtung im Pflanzenreich" giebt an Hand der spiralig sich abrollenden Wand des Erineum-Haares und ihres Verhaltens in Wasser und Alkohol einen Versuch, die Formveränderungen auf verschiedene Einlagerungsweise der Wassermolekule zurückzuführen.

Im gleichen Jahre 1855 habilitierte sich Cramer an der Universität Zürich. Im folgenden Jahr machte er in Begleitung seines Studienfreundes Wettstein, des nachmaligen Seminardirektors von Küsnacht, eine längere Reise nach Italien, bis Palermo, auf der er namentlich Materialien für seine Algenstudien sammelte. Die folgenden Jahre waren für ihn getrübt durch die Folgen einer verschleppten Lungenentzündung, von denen er sich aber dank ausgezeichneter ärztlicher Pflege und dank einer mit äusserster Sorgfalt beobachteten strengen Diät und geregelten Lebensweise bald völlig erholte.

Unterdessen war Nägeli 1856 als Professor für allgemeine Botanik an das neugegründete Polytechnikum berufen worden; er war dem Rufe gefolgt zum Teil aus Rücksicht für Cramer, um ihm den Lehrstuhl für später zu sichern. Das glückte denn auch vollständig; denn nach nur einjähriger Thätigkeit in Zürich wurde Nägeli nach München berufen und Cramer erhielt an seiner Stelle zunächst als Docent einen Lehrauftrag, um dann im Jahre 1861 (mit Zurückdatierung auf Oktober 1860) als ordentlicher Professor

der allgemeinen Botanik am eidgenössischen Polytechnikum angestellt zu werden. In dieser Stellung wirkte er bis zu seinem Tode.

In dasselbe Jahr (1860) fällt auch seine Verheiratung mit Frl. Aline Kesselring. Zwei Töchter und ein Sohn betrauern den Vater; seine geliebte Gattin ist ihm im Jahre 1885 im Tode vorangegangen.

An der Universität Zürich erhielt er 1880 ebenfalls den Titel eines ordentlichen Professors, den er aber 1883 wieder aufgab, nachdem die Unterhandlungen wegen einer gemeinschaftlichen Professur sich zerschlagen hatten.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Carl Cramers galten zunächst dem Ausbau des Fundamentes, das sein Meister gelegt, und wurden zum Teil gemeinschaftlich mit diesem publiziert.[1]) Es waren zumeist entwicklungsgeschichtliche Studien. Die Bedeutung der Scheitelzelle für die Architektonik des Vegetationskörpers bei Schachtelhalmen, bei Bärlappgewächsen und besonders bei den Rottangen (Florideen), den Lieblingen Cramers, wurde in vielen mühevollen, aber ergebnisreichen Untersuchungen klargelegt. Den komplizierten Teilungsvorgängen bis in die letzten Ausläufer nachzuspüren, so dass zuletzt die Genealogie jeder einzelnen Zelle klar vorliegt, das ist eine Forschungsrichtung, in der Cramer zuletzt unerreicht dastand. Eine unendliche Geduld, Sorgfalt und Kombinationsgabe sind unerlässliche Grundlagen dieser Forschungsrichtung. Tage können vergehen, bis ein gutes Scheitelpräparat gefunden ist; dann muss der Scheitel (die wachsende Spitze) nach allen Richtungen gedreht und gewendet, in jeder Lage mit der Camera lucida gezeichnet und aus all den Bildern dann die Succession der Scheidewände konstruiert werden.

Wie oft sah der Verfasser seinen Lehrer von morgens früh bis abends spät übers Mikroskop gebeugt, bis nur die Lage und Genealogie

---

[1]) Pflanzenphysiologische Untersuchungen, von C. Nägeli und C. Cramer. 4 Hefte. 4⁰. Zürich 1855 bis 1858 .— Physiologisch-systematische Untersuchungen über die Ceramiaceen I. Zürich 1863. 4⁰. — Über die verticillierten Siphoneen, insbesondere Neomeris und Cymopolia. Zürich 1887. 4⁰. — Über die verticillierten Siphoneen, insbesondere Neomeris und Bornetella. Zürich 1890. 4⁰. — Über hochdifferenzierte ein- und wenigzellige Pflanzen. Zürich 1878. — Über Pflanzenarchitektonik. Zürich 1860. — Über Caloglossa Leprieurii. Zürich 1891. — Das Kapitel: „Die Siphoneen“, in C. Keller, das Leben des Meeres. Leipzig 1895. — Über Halicoryne Wrightii. Zürich 1895.



einer Zelle ganz sicher festgelegt war. „Da durfte man ihn durchaus nicht stören“, schreibt Prof. Dr. Ernst; „selbst für wichtige Familienangelegenheiten war er nicht zu sprechen. Er lebte so völlig in seinen Forschungen, dass seine ganze Stimmung durch deren Stand beherrscht wurde. Sobald er ein Resultat erreicht hatte, wurde er sehr zugänglich, heiter und gesprächig; solange aber das vorgesteckte Ziel nicht erreicht war, blieb er abweisend, zurückhaltend, ja oft gerade düster und melancholisch.“

Cramers Zeichnungen über den Zellenaufbau der Algen füllen ganze Reihen von Mappen; leider ist vieles nicht publiziert worden.

Als letzte Produkte dieser Forschungsrichtung sind die klassischen viel citierten Arbeiten über verticillierte Siphoneen hervorzuheben, angeregt durch die interessanten Funde Professor C. Kellers in Madagaskar. Sie haben unsere Kenntnisse dieser Gruppe vielfach erweitert und gewinnen immer mehr an Bedeutung durch die Aufschlüsse, die sie über die zahlreichen fossilen Formen geben.

So verehren denn die Algologen mit Recht Cramer vor allem als einen der ihrigen. Das kam in schönster Weise zum Ausdruck bei Gelegenheit der Feier seines vierzigjährigen Docentenjubiläums, am 4. Dezember 1897, wo von allen Seiten aus dem Auslande die ehrenden Zeugnisse der Algologen eintrafen. So schrieb z. B. Professor Flahault aus Montpellier: „Vous avez eu le rare talent de recueillir l'œuvre de maîtres tels que Nægeli, de la continuer et de la rajeunir si bien qu'on s'étonne de savoir quel est votre âge, en trouvant vos travaux toujours aussi précis, aussi parfaitement analytiques que peuvent les rêver ceux qui sont à la fleur de l'âge“.

Neben den Gesetzen der Pflanzenarchitektonik wurden auch diejenigen des Zellhautwachstums, die Molekularphysik von Zellhaut und Stärke studiert. An dem berühmten grundlegenden Werke Nägelis über die Stärkekörner und die Intussusception (Zürich 1856) hatte Cramer einen sehr wesentlichen Anteil. In seinem Nachlass fanden sich über 80 Tafeln mit Originalzeichnungen über Stärke, die nur zum kleinen Teil in jenem Werke publiziert sind. Noch in einer viel spätern Publikation hat Cramer einen unbestreitbaren klassischen Fall von Intussusception nachgewiesen: in den Zellenkappen von Neomeris Kelleri (1887). Das schwierige Gebiet der

Polarisationserscheinungen bei Gebilden pflanzlicher Natur beherrschte er vollständig. Hier kam ihm auch seine gründliche Schulung in Physik und Chemie zu gute. [1])

Eine weitere Richtung botanischer Forschung wurde von Cramer bedeutend gefördert: das Studium der Bildungsabweichungen und ihre Verwendung zu Schlüssen auf die morphologische Natur normaler Organe. [2])

Diese umfangreiche Arbeit enthält für sieben Pflanzenfamilien (Coniferen, Smilaceen, Primulaceen, Compositen, Umbelliferen, Ranunculaceen und Leguminosen) eine Zusammenstellung aller damals bekannten Bildungsabweichungen und eine Darstellung der eigenen neuen Beobachtungen, reich illustriert auf 16 Tafeln; ferner ein allgemeines Kapitel über die morphologische Natur des Pflanzeneies und seine normale Entwicklung. Cramer vertritt hier gegenüber der damals herrschenden Ansicht, welche im Eikern ein Axengebilde erblickte, eine sorgfältig begründete neue Auffassung, nach welcher der Eikern als eine metamorphorische Blattemergenz zu bezeichnen ist. Diese Auffassung von der Emergenznatur des Eikerns ist auch heute die herrschende; streitig ist heute nur noch, *ob* der Eikern stets, wie Cramer und mit ihm Celakowsky und seine Schule wollten, blattbürtig ist, oder ob er auch aus der Axe entstehen kann.

Das geübte Auge des Mikroskopikers wurde häufig für Lösung von Fragen aus der Technik in Anspruch genommen. Die Expertisen Cramers über Textilfasern haben wichtige Beiträge zur Kenntnis der Kunstwolle, der Seide, des Leins und Hanfs geliefert. Eine Reihe wichtiger Expertisen über Seide: Einfluss der Beschwerung auf die Faser, Ursprung der sogen. „Seidenläuse“ etc.

[1]) Die näheren Bestandteile und die Nahrungsmittel der Pflanzen. Habilitationsvortrag, Zürich 1855. — Die Zellenbildung bei Pflanzen. Zürich 1858. — Über das Verhalten des Kupferoxydammoniaks zur Pflanzenzellmembrane etc. Zürich 1857. — Das Rhodospermin, ein krystalloider Körper bei Florideen. Zürich 1862. — Untersuchung der Pflanzenzelle und ihrer Teile im polarisierten Licht. Zürich 1869. — Nachtrag zu den Untersuchungen über Oligodynamik von C. Nägeli. Zürich 1893.

[2]) Bildungsabweichungen bei einigen wichtigern Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies. Heft I mit 16 Tafeln. Zürich 1864. — Über Krüppelzapfen an den nordischen Fichten in Graubünden. — Gemeinsam mit Professor Brügger, Chur 1874. — Über eine monströse Gentiana excisa Prese. — Gemeinsam mit Professor Brügger. Chur 1889.



sind nicht publiziert worden. Auch Meteorstaubfälle, fossile Hölzer, vulkanische Aschen wurden mikroskopisch untersucht. Die mikroskopische Technik verdankt Cramer eine Reihe praktischer Hilfsapparate. [1])

Ein äusserer Umstand, die Typhusepidemie des Jahres 1884, wurde die Veranlassung, dass auf einem fünften Gebiet, dem der Bakteriologie, wichtige Arbeiten aus der Feder Cramers entstanden.

Es erging der Ruf der städtischen Behörden an den berühmten Mikroskopiker, seine Kraft in den Dienst der Stadt zu stellen. Er zögerte, denn das Gebiet der Bakteriologie war ihm in seinen praktischen Teilen ganz neu, und seine persönliche Gewissenhaftigkeit liess die Bedenken vorwiegen. Aber bald siegte die alles beherrschende Hingabe an seine Vaterstadt; ihr zuliebe begab sich der damals Dreiundfünfzigjährige nach München, um sich durch erste Autoritäten in alle Feinheiten der Bakterienkultur einführen zu lassen. Es ist noch in aller Erinnerung, wie rasch er diese Methoden so gründlich beherrschen lernte, dass er bei den Fragen nach den Ursachen der Epidemie und bei der Neueinrichtung unserer Wasserversorgung ein gewichtiges Wort mitsprach. Das wird ihm in Zürich stets unvergessen bleiben! [2])

Zahlreiche kleinere Arbeiten aus den Gebieten der Anatomie, Physiologie, Kryptogamenkunde und Pathologie schmücken das

---

[1]) Drei gerichtliche mikroskopische Expertisen betreffend Textilfasern. Zürich 1881. 4°. — Über einige Meteorstaubfälle und über den Saharasand. Zürich 1868. 4°. Mit einer Tafel. — Fossile Hölzer aus der arktischen Zone. In: Heer Flora fossilis arctica. Bd. I. Zürich 1868. — Über verkohlte Erikablätter in einer vulkanischen Asche. Zürich 1876. — Die neue Camera lucida von Dr. J. G. Hoffmann, nebst Vorschlägen zur Verbesserung der Camera lucida. Bot. Centralblatt 1881. — Über das stereoskopische Ocular von Prasmowski. Zürich 1879. — Ein neuer beweglicher Objekttisch. Zeitschrift für Mikroskopie und für mikroskopische Technik III. 1886 p. 5—14.

[2]) Gutachten des Herrn Prof. Dr. C. Cramer über das städtische Leitungswasser in Zürich. 1884. — Die Wasserversorgung von Zürich im Zusammenhang mit der Typhusepidemie vom Jahr 1884. Bericht der „erweiterten Wasserkommission“ (Bakteriolog. Teil von C. Cramer). Zürich 1885. — Die Wasserversorgung von Zürich und Ausgemeinden. Entgegnung der erweiterten Wasserkommission auf die Angriffe von Dr. Prof. Klebs. Zürich 1885 (Mikroskopisch-Bakteriologisches von C. Cramer). — Über Bakterien. Vortrag gehalten an der Versammlung des schweizerischen ärztlichen Centralvereins. Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte. 1886. — Studien über die Ätiologie der Cholera. Hygienische Tagesfragen VII. München 1889.

stattliche wissenschaftliche Gebäude, das der unermüdliche Arbeiter errichtet hat. [1])

Es darf ferner nicht unerwähnt bleiben, dass Cramer für die Erforschung der Kryptogamenflora unseres Landes Hervorragendes geleistet hat. Namentlich in seinen jungen Jahren sammelte er eifrig Algen, Flechten und Moose; viele von ihm gesammelte Arten sind in den käuflichen kryptogamischen Exsiccatenwerken von Rabenhorst und in den „Schweizerischen Kryptogamen" von Wartmann und Schenk ausgegeben. [2]) Hier figurieren auch viele von ihm aufgestellte neue Arten. Sein Kryptogamenherbarium ist sehr umfangreich und beherbergt noch viele zu hebende Schätze für kryptogamische Floristik unseres Landes.

Die Lehrthätigkeit Cramers am eidgen. Polytechnikum erstreckte sich auf den langen Zeitraum von 44 Jahren. Er hat die stattliche Zahl von ca. 2400 Studierenden in die Botanik eingeführt; vierzehn davon sind später seine Kollegen geworden. Diese vierzehn, zum Teil auch schon grauhaarige Männer, liessen es sich nicht nehmen, am 70. Geburtstag des verehrten Lehrers, am 4. März letzten Jahres sich noch einmal zu seinen Füssen zu

[1]) Über eine neue Fadenpilzgattung: Sterigmatocystis, Cramer, Zürich, 1859. — Über Sterigmatocystis antacustica, Cramer, Zürich 1860. — Über die erste Entdeckung der Schwefelkörnchen in den Beggiatoën. In: Chemisch-physikalische Beschreibung der Thermen von Baden im Aargau, Baden 1870. — Über die Samenbildung der Pflanzen und die Bedeutung der Insekten hiefür, Rathausvortrag, Zürich 1871. — Über den Gitterrost der Birnbäume. Schweiz. landw. Zeitschr. 1876. — Über die Acclimatisation der Sojapflanze, ebenda 1879. — Über die geschlechtliche Vermehrung der Farnprothallien, Zürich 1880. — Über die Entstehung und Paarung der Schwärmsporen von Ulothrix, Zürich 1870 (erste Entdeckung dieser bedeutungsvollen Erscheinung). — Über Verbreitungsmittel der Pflanzen, Zürich 1877. — Über die insektenfressenden Pflanzen, Rathausvortrag. Zürich 1877. — Über das Bewegungsvermögen der Pflanzen, Rathausvortrag. Basel 1883. — Über die Oosporen der Peronospora viticola (erste Entdeckung derselben in der Schweiz!). Schweizerisches Landwirtschaftliches Centralblatt 1887. — Über Bau und Wachstum des Getreidehalms. Neujahrsblatt der Zürcher. Naturf. Gesellschaft 1889. — Die Brandkrankheiten der Getreidearten nach dem neuesten Stand der Frage, Vortrag, gehalten vor praktischen Landwirten. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. Band IV, 1890. — Über das Verhältnis von Chlorodictyon foliosum Ag. und Ramalina reticulata Krplh. Berichte der schweizerischen botanischen Gesellschaft, Heft I. 1891. — Dr. Ernst Stitzenberger † (Nekrolog) Zürich 1895.

[2]) In letzterer Sammlung, nach freundl. Mitteilung von Herrn E. Bächler in St. Gallen, 31 Nummern mit 114 Species, fast ausschliesslich Algen.

scharen und auf denselben Bänken Platz zu nehmen, auf denen sie einst seinen Worten gelauscht.

Cramers Vorlesungen und Übungen umfassten das gesamte weite Gebiet der Botanik: Morphologie, Anatomie, Physiologie, Kryptogamenkunde, Bakteriologie, Polarisationserscheinungen, Einführung in die mikroskopische Praxis, und zeitweise sogar die weiter abliegende Systematik, auch in ihrer Anwendung auf Land- und Forstwirtschaft.

In den Jahren 1870—79 las Cramer in Vertretung Oswald Heers die systematische Botanik. In den Studien hiefür kam auch seine künstlerische Begabung zur Geltung: es sind fünf Foliomappen vorhanden aus jener Zeit mit Originalzeichnungen über Blütenpflanzen: teils künstlerisch vollendete, mit Bleistift und Wischer ausgeführte Blütenbilder, teils Analysen. Alle interessanteren Typen, die damals im botanischen Garten blühten, sind hier abgebildet. Es war auch ein reich illustriertes Lehrbuch der systematischen Botanik geplant und schon in Manuscript und Zeichnungen fertig, kam aber nicht zum Druck: die scharfe Selbstkritik des Verfassers entdeckte immer wieder Unvollkommenheiten. Ähnlich ging es mit einem Lehrbuch der allgemeinen Botanik, das sogar nach Beginn des Druckes wieder zurückgezogen wurde.

Noch viele andere nahezu fertige Untersuchungen finden sich unpubliziert im handschriftlichen Nachlass: Über den Einfluss der Temperatur auf die Strömungsgeschwindigkeit des Plasmas bei Chara; über die Zellstoffkeulen von Ficus elastica; über die Entwicklung der Characeen; über das Wachstum der Perigonzipfel von Selenipedium; Nachtrag zu den „Bildungsabweichungen“, mit 14 prächtigen Tafeln; über den Hausschwamm.

Welche Sorgfalt, welche Summe von Arbeit Cramer auf die Redaktion der Vorlesungen und auf die Beschaffung von Unterrichts- und Sammlungsmaterial verwendete, das kann nur der in vollem Umfange beurteilen, der wie der Verfasser persönlich der Entwicklungsgeschichte dieser Dinge beiwohnte. Jeweilen wurden grössere Kapitel unter Anfertignng zahlreicher makro- und mikroskopischer Präparate durchgearbeitet. Als z. B. im Jahr 1874 Schwendeners epochemachendes, ganz neue Bahnen eröffnendes Werk über das mechanische Prinzip im Bau der Monocotyledonen erschien, untersuchte Cramer fast sämtliche dort vorgeführten

Fälle mikroskopisch nach und legte sich eine Sammlung von mehreren hundert Präparaten und Zeichnungen an. Ihm war es nicht gegeben, solche Werke einfach aus dem Buch zu studieren; bevor er die neuen Gesichtspunkte in der Vorlesung besprach, musste er das Wesentlichste selbst gesehen haben. Deshalb machten seine Darstellungen auch immer den Eindruck des Wohlbegründeten. Im handschriftlichen Nachlass finden sich ganze Bände von Auszügen aus wissenschaftlichen Werken, sauber und ordentlich, wie alles, was aus Cramers Hand hervorging; er liess sich sogar nicht die Mühe verdriessen, viele Tafeln zu pausen.

Als Nebenprodukte solchen Hineinarbeitens in der Wissenschaft neu erschlossene Gebiete ergaben sich dabei häufig allgemein orientierende Vorträge im Rathaus oder in der Naturforschenden Gesellschaft Zürichs. Die Mitglieder der letzteren werden sich noch lange der packenden Darstellungen über das mechanische Princip, über die Verbreitungsmittel der Pflanzen, über ein- und wenigzellige Pflanzen, über den Verkalkungsprozess, über abnormen Holzbau u. a. erinnern. Auch weiter abliegende Gegenstände wurden etwa behandelt, immer mit derselben Gründlichkeit. Ich erinnere an den prächtigen Rathausvortrag über Samoa, wo Cramer an Hand der von Dr. Gräffe zusammengebrachten, in Cramers Privatbesitz befindlichen umfangreichen Südseesammlung ein anschauliches Bild dieser Südseeinsel und ihrer Bewohner entwarf. Bei den Vorstudien dazu hat er aus zahlreichen ethnographischen Werken ein reiches Material kopierter Abbildungen, Karten etc. zusammengebracht.

Den Unterrichtssammlungen kamen diese Arbeiten in eminentem Masse zu gute. Eine Sammlung von gegen 4000 mikroskopischen Präparaten und zahllose Demonstrationsobjekte sind der bleibende wertvolle Niederschlag derselben.

Die Signatur des gesamten Cramerschen Werkes in Forschung und Lehre ist: äusserste Sorgfalt und peinliche Gewissenhaftigkeit in der Untersuchung, strengste, nüchternste Selbstkritik, konzentrierte, fein abgewogene klare Darstellung der Resultate, ein weiter Blick, stets auf die allgemeine Bedeutung jedes Einzelfaktums gerichtet, absolute Sachlichkeit und ein richtiges Beimass von innerer Wärme.

Denn unter einer ruhigen, scheinbar nüchternen und zurück-

haltenden Aussenseite barg der stille Gelehrte eine Feuerseele voll glühender Begeisterung für Natur und Wissenschaft. Das kam oft in hinreissender Weise zur Geltung in seinen Vorlesungen und Demonstrationen, oder etwa im Laboratorium, wenn er mit leuchtenden Augen uns das endlich erreichte Resultat einer mühevollen Forscherwoche vorführte!

So war denn seine Wirkung auf die Tausende seiner Schüler eine starke und nachhaltige! Welch' gewaltige Summe von Anregung haben sie empfangen und hinausgetragen in das praktische Leben, welch' zündende Funken echter Begeisterung für die hohen Ziele der Wissenschaft wusste er in ihre Seele zu werfen, welch' intensive Schulung in scharfer Beobachtung, streng wissenschaftlichem Denken und ruhiger Skepsis hat er ihnen gegeben.

Im persönlichen Verkehr mit seinen Schülern, besonders den ihm näher tretenden, waren ein herzliches Wohlwollen, eine stete Hilfsbereitschaft und immergleiche Freundlichkeit, ein tiefes persönliches Interesse an ihrem Fortschritt und grösste Aufopferungsfähigkeit seine leitenden Prinzipien.

Das hat in besonders hohem Masse der Verfasser erfahren, der mit dem Verstorbenen als Spezialschüler, als Assistent und später als Kollege in siebenundzwanzigjährigem, nie getrübtem freundschaftlichem Kontakt stand. Er war mir ein väterlicher Freund, voll Nachsicht und Güte.

Das trat besonders hervor in unserm Verhältnis im pflanzenphysiologischen Institut in der landwirtschaftlichen Schule: Prof. Cramer richtete ein Institut ein für Anatomie und Physiologie. Nun wird sein ehemaliger Schüler und Assistent zum Professor für systematische Botanik neben ihm angestellt. Er überlässt ihm ein Arbeitszimmer, er räumt ihm grossmütig Platz ein im Sammlungssaal. Der Jüngere schleppt eine Masse Sammlungsobjekte herbei; die systematische Botanik dehnt sich aus und frisst wie ein Pilz um sich in den Räumen des pflanzenphysiologischen Instituts: bald da, bald dort wird wieder ein Schrank, eine Schublade occupiert! Und der Leiter des Instituts — lässt ihn lächelnd gewähren. Dass bei dieser Sachlage unser freundschaftliches Verhältnis nie ernstlich getrübt war, ist der sprechendste Beweis für die Güte und die ruhige Sachlichkeit Cramers.

Es gereichte ihm zur hohen Befriedigung, gerade an einer

Hochschule, deren Endziele zumeist praktische sind, die Pflege der reinen Wissenschaft als der unentbehrlichen Grundlage jeglichen technischen Fortschrittes hochhalten zu dürfen, und in diesem Bestreben die volle Zustimmung von Behörden und Kollegen zu finden. Darum freute ihn auch hohe öffentliche Anerkennung seiner wissenschaftlichen Thätigkeit bei Gelegenheit seines vierzigjährigen Dozentenjubiläums ganz besonders.

Wie hoch aber er, die ausgesprochene Forschernatur, neben der Forschung auch die Lehre hielt, hat er selbst damals mit folgenden Worten ausgesprochen:

„Ist es überhaupt schon als ein Glück zu betrachten, einem wissenschaftlichem Berufe sich widmen zu können, da die Wissenschaft an sich eine unerschöpfliche Quelle edelster Freuden darstellt, so verdoppelt sich das Glück, wenn es uns vergönnt ist, Jahr für Jahr so viele strebsame und talentvolle Jünger der Wissenschaft um sich versammeln zu können."

Als spezielle Schüler Cramers, welche bei ihm wissenschaftlich gearbeitet haben und zum Teil seine Assistenten waren, sind zu nennen: Dr. O. Amberg (Assistent am Polyt.), Dr. H. Berge († in Berlin), Dr. Jean Dufour (jetzt Professor der Botanik und Direktor der Weinbauversuchsstation in Lausanne), Dr. Dünnenberger (Apotheker in Zürich), Dr. Fankhauser († in Bern), Prof. Dr. Geyler († in Frankfurt), Prof. Dr. Jul. Klein (Budapest), Dr. Hans Schinz (Professor der Botanik an der Universität Zürich), Dr. H. Schellenberg (Privatdozent am Polytechnikum), Dr. v. Tavel (Zürich), Prof. H. Wegelin (Frauenfeld) und der Verfasser.

Neben dieser erfolgreichen Lehrthätigkeit, der Cramer mit der grössten Gewissenhaftigkeit oblag, (selbst an seinem 70. Geburtstag setzte er die Vorlesungen nicht aus!), gingen andere wichtige Arbeiten im Interesse des Polytechnikums. Cramer hat sich bleibende grosse Verdienste um die Gründung der landwirtschaftlichen Schule an unserer eidgen. technischen Hochschule erworben. Er ist in Wort und Schrift lebhaft und überzeugend für sie eingetreten [1]), er hat die ersten Pläne für das Gebäude und den Garten der forst- und landwirtschaftlichen Schule entworfen; er hat darin das pflanzenphysiologische Institut eingerichtet und während 27 Jahren geleitet.

[1]) Vrgl.: Über die projektierte höhere schweizerische landwirtschaftliche Schule. — Separatabdruck aus der Neuen Zürcher Zeitung 1869.



Ferner besorgte er von 1882—1893 die Direktion des auch dem eidg. Polytechnikum dienenden botanischen Gartens der Universität.

Den Kollegen gegenüber bewährte sich stets sein lauterer offener Charakter. Wenn er auch in seiner etwas ängstlichen und zurückhaltenden Art manchmal neuen Erscheinungen und Persönlichkeiten gegenüber erst ein gewisses Misstrauen empfand, so wurde das doch stets bald überwunden durch sein Herzensbedürfnis nach freundschaftlichen Beziehungen. Durch seine gewinnende Herzenshöflichkeit, Liebenswürdigkeit und Gefälligkeit, seine rührende Bescheidenheit und seinen oft naiven und kindlichen Humor hat er es jedem von uns angethan.

Unlauterem Wesen gegenüber konnte er aber gelegentlich recht scharf werden und sprach dann furchtlos und rückhaltlos seine Meinung aus. Namentlich war ihm jedes Strebertum von Grund aus verhasst.

Den wissenschaftlichen Verkehr in Vereinen pflegte er gerne; unserer zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft, deren Mitglied er 45 Jahre lang war, diente er als langjähriger Aktuar (1860 bis 1870), als Präsident (1876—1878) und als häufiger, stets gern gehörter Vortragender, getreulich. Auch der Gesellschaft für wissenschaftliche Hygieine der Gelehrten- und akademischen Mittwochsgesellschaft hat er mehrfach seine Kraft zur Verfügung gestellt.

In der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft spielte er eine wichtige Rolle. Er war lange Jahre Präsident der Denkschriften-Kommission, ferner Mitglied des Centralkomitees, und im Jahre 1883 präsidierte er die in Zürich tagende Jahresversammlung dieser Gesellschaft. Die Denkschriften derselben enthalten mehrere seiner wichtigsten Arbeiten.

Auch an Anerkennung nach aussen fehlte es nicht. Cramer war Ehrenmitglied einer grossen Zahl in- und ausländischer naturwissenschaftlicher Gesellschaften, auch „Foreign Fellow" der Linnean Society in London.

Cramer hat in seinem langen Leben viel Schweres durchgemacht, aber auch viel Schönes erfahren. Die Ehrungen, die ihm im hohen Alter, bei seinem vierzigjährigen Dozentenjubiläum und bei seinem 70. Geburtstag zu teil wurden, haben ihn hoch erfreut An seinem schönen Heim droben am Zürichberg hatte er inniges Vergnügen, und noch vor kurzem durfte er die Freude

erleben, einen hochgeschätzten Schwiegersohn in seine Familie aufzunehmen. Es war ihm ein sonniger Lebensabend beschieden.

Welch' ein erhebendes Bild tritt uns in diesem wohlausgefüllten Gelehrtenleben entgegen! Fünfzig Jahre unausgesetzter, uneigennützigster Arbeit in Forschung und Lehre, im Dienste der Menschheit, im Dienste des Landes und unserer höchsten Schule. In stiller Grösse steht der nun ruhende Arbeiter vor uns, der einfache, bescheidene Mann mit der vornehmen Gesinnung, dem feinen Gewissen und dem unbeugsamen Rechtssinn, durchdrungen von absoluter Wahrhaftigkeit und von selbstloser Hingabe an die Wissenschaft.

Bis kurz vor seinem Ende hat er gewirkt. Am 11. November hatte er noch nachmittags eine mikroskopische Demonstration abgehalten; da traf den Ahnungslosen abends ein Schlaganfall, an dessen Folgen er am 24. November sanft verschied, ohne zum Bewusstsein seiner Lage gekommen zu sein.

Es sollte ihm nicht beschieden sein, was wir ihm so sehr gewünscht hatten, noch einige Jahre der wohlverdienten Ruhe zu pflegen, im Kreise seiner geliebten Kinder, in seinem schön umgrünten Heim, das er so sehr liebte.

Doch nicht ziemt uns laute Klage, denn mit milder Hand hat der Tod den müde werdenden Greis mitten aus der Schar seiner Jünger hinweggeführt, und ihn sanft und ohne Kampf zur ewigen Ruhe gebettet, bevor ihm die Bürde zu schwer wurde.

Draussen auf dem Friedhof senkten wir seine sterbliche Hülle in den Schoss der kalten, dem Winterschlaf verfallenen Erde, und mit entblätterten Ästen raunten die Bäume ihr Klagelied auf den, der die Pflanzen so sehr geliebt. Aber wie im kommenden Lenz und in hundert kommenden Lenzen die unsterbliche Natur immer wieder zu neuem Leben erwacht, so wird auch in uns das Andenken an Carl Cramer fortleben und sein leuchtendes Vorbild wirken fort und fort!

Verzeichnis der Publikationen C. Cramers.

V. N. Z. = Vierteljahrsschrift d. naturf. Gesellschaft Zürich.
(Die wichtigsten Arbeiten sind durch *kursiven* Druck hervorgehoben.)

1851. 1. Untersuchungen über das Stibamyl und seine Verbindungen. — Mitteilungen der zürch. naturf. Gesellschaft. V. Heft. Seite 379 bis 385. 1850/51.

1855. 2. *Pflanzenphysiologische Untersuchungen* von Carl Nägeli und Carl Cramer. (4 Hefte, Zürich 1855—58.)

Heft 3 von C. Cramer: Botanische Beiträge, Inauguraldissertation v. Freiburg i. Br. Mit 8 Tafeln. Enthält: Ueber das Vorkommen und d. Entstehung einiger Pflanzenschleime. — Ueber Lycopodium Selago. — Ueber Equisetum arvense und silvaticum. — Beobachtungen an Erineum.

Heft 4 von C. Cramer: *Ueber die Ceramiaceen.* Mit 13 vom Verfasser auf Stein gezeichn. Tafeln. — Zürich 1857, bei Fr. Schulthess.

1856. 3. Die nähern Bestandteile und die Nahrungsmittel der Pflanzen. — V. N. Z. I. 71, 141. 1856.

1858. 4. *Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks* zur Pflanzenzellmembran, zu Stärke, Inulin, zum Zellenkern und zum Primordialschlauch. — V. N. Z. III, 1. 1858.

1859. 5. Ueber die Zellenbildung bei Pflanzen. — Vortrag in d. nat. Ges. Zürich. — V. N. Z. IV, 90. 1859.

6. Oedogonium Pringsheimii Cramer nova species. Hedwigia. Ein Notizblatt für kryptogamische Studien. 1859. Seite 17—19 (kurze Beschreibung mit 4 Figuren).

7. Ueber eine neue Fadenpilzgattung: Sterigmatocystis Cramer. — V. N. Z. IV, 326. 1859.

1860. 8. Ueber Pflanzenarchitektonik. — Oeffentlicher Rathaus-Vortrag. — Zürich, Druck v. Zürcher u. Furrer. 1860. Mit einer Tafel.

1862. 9. Ueber den roten Farbstoff von Rytiphlaea tinctoria. Ag. spez. — V. N. Z. VII, 365. 1862.

10. Ueber Sterigmatocystis antacustica Cramer. — V. N. Z. VII, 343. 1862.

11. Das Rhodospermin, ein krystalloïdischer, quellbarer Körper im Zellinhalt verschiedener Florideen. — V. N. Z. VII, 350. 1862.

1863. 12. *Physiologisch-systematische Untersuchungen über d. Ceramiaceen.* Heft I. — Denkschr. d. schweiz. naturf. Ges. Bd. 27. 1863. Mit 13 Taf. 4°.

12a. Algologische Notizen. — Hedwigia II 1863, Seite 61—66 und Tafel XII.

1864. 13. *Bildungsabweichungen bei einigen wichtigern Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies.* Heft I (mehr ist nicht erschienen), mit 16 Tafeln. 4°. Zürich, bei Friedr. Schulthess. 1864.

1868. 14. Ueber Föhnstaub und Meteorstaub. — Vorläufige Mitteilung. V. N. Z. XIII, 312. 1868.

15. *Ueber einige Meteorstaubfälle und über den Saharasand.* — Schweiz. meteorol. Beobachtungen. V. 1868.

16. Fossile Hölzer aus der arktischen Zone. — In: O. Heer, Flora fossilis arctica. Bd. I. Zürich. 1868.

1869. 17. *Ueber die Untersuchung der Pflanzenzelle im polarisierten Licht.* Vortrag in der nat. Ges. Zürich. V. N. Z. XIV. 420. 1869.

18. Ueber die projektierte höhere schweiz. landw. Schule. — N. Z. Ztg. 1869.

1870. 19. *Ueber Entstehung u. Paarung der Schwärmsporen bei Ulothrix.* V. N. Z. XV, 194. 1870.

20. Beggiatoa nivea, und die erste Entdeckung ihrer Schwefelkörnchen. — In: Chemisch-physikal. Beschreibung d. Thermen von Baden (Schweiz), v. Dr. Chr. Müller, Apoth. in Bern. Baden 1870.

1871. 21. Ueber die Samenbildung der Pflanzen u. die Bedeutung der Insekten hiefür. — Oeffentl. Rathaus-Vortrag Zürich 1871. (Sep.-Abdr. a. d. N. Z. Ztg.)

1874. 22. Krüppelzapfen an der nordischen Fichte in Graubünden. Mit Prof. Chr. Brügger. Jahresbericht der naturf. Ges. Graubündens XVIII, 150. 1874.

1875. 23. Ueber eine im Kanton Zürich auftretende Krankheit der Birnbäume. — Zeitungsnotiz in der „Neuen Zürcher Zeitung“, dem „Landboten“ und dem „Zürcher Bauer“. 1875.

1876. 24. Ueber verkohlte Erica-Nadeln in vulkanischer Asche. — In: Ueber ein Vorkommen von verkohlten Pflanzenteilen in vulkanischer Asche, v. A. Baltzer. — V. N. Z. XXI, 293. 1876.

25. *Ueber den Gitterrost der Birnbäume und seine Bekämpfung.* — Schweizerische landw. Zeitschrift IV, Nr. 7—8. 1876.

1877. 26. Ueber die Verbreitungsmittel der Pflanzen. — Vortrag in d. nat. Ges. Zürich. V. N. Z. XXII, 405. 1877.

27. *Ueber die insektenfressenden Pflanzen.* — Oeffentlicher Vortrag (erweitert!) Zürich bei Caesar Schmidt. 1877.

1878. 28. Ueber hochdifferenzierte ein- und wenigzellige Pflanzen. Vortrag in d. nat. Ges. Zürich. V. N. Z. XXIII, 400. 1878.

1879. 29. Ueber das stereosk. Ocular von Prazmowski. — V. N. Z. XXIV, 95. 1879.

29a. Ueber pflanzliche Bildungsabweichungen. — Vortrag an der schweizer. Naturforscherversammlung in Bern 1878 (kurzes Referat). Verhandl. d. schweiz. nat. Ges. Bern 1879.

30. Ueber einige mikroskopische Kunstwerke. — (Kurze Notiz) V. N. Z. XXIV, 130. 1879.

31. Ueber die Akklimatisation der Sojapflanze. — Schweiz. landw. Zeitschrift VII, Nr. 7 u. 8, 1879.

1880. 32. Ueber geschlechtslose Fortpflanzung des Farnprothalliums mittelst Gemmen, resp. Conidien. — (Vorläufige Mitteilung!) V.N.Z. XXV, 198. 1880.

33. *Ueber die geschlechtslose Vermehrung des Farnprothalliums namentlich durch Gemmen resp. Conidien.* Mit 3 Tafeln. — Denkschriften d. schweiz. naturf. Ges. Bd. XXVIII, 1880.

1881. 34. *Drei gerichtlich mikroskopische Expertisen betreffend Textilfasern.* — Wissenschaftl. Beilage z. Programm d. Polytechnikums. Zürich 1881.

35. Die neue Camera lucida von Dr. J. G. Hoffmann nebst Vorschlägen zur Verbesserung der Camera lucida. — Botanisches Centralblatt 1881.

1883. 36. Ueber das Bewegungsvermögen der Pflanzen. — Zürcher Rathaus-Vortrag. Basel 1883.

1884. 37. Ueber die Bakterien. — Eröffnungsrede bei d. 66. Jahresvers. der schweiz. naturf. Gesellschaft in Zürich. — Verhandl. d. schweiz. naturf. Ges. bei ihrer 66. Vers. in Zürich. Zürich 1884.

1885. 38. Die Wasserversorgung v. Zürich, ihr Zusammenhang mit d. Typhusepidemie d. Jahres 1884 und Vorschläge zur Verbesserung d. bestehenden

Verhältnisse. — Bericht d. „erweiterten Wasserbaukommission" an d. Stadtrat. Zürich 1885. Darin v. C. Cramer:
Gutachten über d. städtische Leitungswasser.
Bericht über d. Bakteriengehalt verschiedener Wasser.
Bericht über die mikroskop. Untersuch. d. Wäggithalwassers.

39. Die Wasserversorgung v. Zürich u. Ausgemeinden. — Entgegnung der „erweiterten Wasserkommission" auf d. Angriffe von Prof. Klebs. Zürich 1885. (Mikroskopisch-Bakteriologisches von C. Cramer).

1886. 40. *Ueber Bakterien.* — Vortrag, geh. a. d. Versammlung des schweiz. ärztl. Centralvereins. — Correspondenzblatt für Schweizer-Aerzte, XVI, 1. 1886.

41. Ein neuer beweglicher Objekttisch. — Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie und f. mikrosk. Technik. Band III, 1886, p. 5—14.

1887. 42. Ueber die Wintersporen (Oosporen) der Peronospora viticola. — Schweiz. Landw. Centralblatt. VI. Seite 2—3. 1887. (Kurze Notiz über d. erste Entdeckung derselben in der Schweiz), auch abgedruckt in „Weinbau u. Weinhandel", Organ d. Deutschen Weinbauvereins, Jahrg. IV, 1887. Seite 41. Mainz.

43. Zum Artikel „vom falschen Mehltau". Entgegnung auf einen Angriff von A. Rossel. — Monatsschrift für Obst- und Weinbau. XXIII, Seite 108—109. Frauenfeld 1887.

44. *Ueber die verticillierten Siphoneen, insbesondere Neomeris und Cymopolia.* — Denkschr. d. schweiz. nat. Ges. XXX. 1887. Mit 5 Taf.

1889. 45. *Ueber Bau u. Wachstum d. Getreidehalms.* — Neujahrsblatt der naturf. Ges. Zürich auf d. Jahr 1889. Mit einer Tafel.

46. Studien über die Aetiologie der Cholera. — Hygieinische Tagesfragen. VII. München 1889.

1890. 47. Ueber eine monströse Gentiana excisa Presl. Gemeinschaftl. mit Prof. Brügger. — Jahresbericht d. naturf. Gesellschaft Graubündens. XXXIII. Chur 1890. Mit 1 Tafel.

48. Die Brandkrankheiten d. Getreidearten nach d. neuesten Stand der Frage. Vortrag, gehalten vor prakt. Landwirten im Febr. 1890. — Landw. Jahrbuch d. Schweiz. Bd. IV. 1890.

49. *Ueber d. verticillierten Siphoneen, insbesondere Neomeris und Bornetella.* — Mit 4 Tafeln. Denkschriften d. schweiz. nat. Ges. XXII. 2. 1890.

1891. 50. *Ueber Caloglossa Leprieurii (Harvey) Agardh.* — Festschrift zur Feier des 50-jährigen Doktorjubiläums der Herren Prof. Dr. Carl Wilh. v. Nägeli und Prof. Dr. Alb. v. Kölliker, herausgegeben v. d. Universität, dem eidg. Polytechnikum u. d. Tierarzneischule in Zürich. Zürich 1891.

51. Ueber das Verhältnis von Chlorodictyon foliosum Ag. und Ramalina reticulata Krplh. — Berichte d. schweiz. bot. Ges. Heft I. 1891. Mit 3 Taf.

1893. 52. Nachtrag zu den Untersuchungen über Oligodynamik von C. v. Nägeli. — Denkschriften d. schweiz. nat. Ges. XXXIII. 1. 1893.

1894. 53. Bemerkungen zu der Abhandlung: Ueber oligodynamische Erscheinungen in lebenden Zellen, v. C. v. Nägeli. — V. N. Z. XXXIX. 238. 1894.

1895. 54. *Ueber Halicoryne Wrightii Harvey* (mit einer Tafel). — N. V. Z. XL. 265. 1895.

55. Dr. Ernst Stitzenberger. — Nekrolog. V. N. Z. XL. 405. 1895.

56. *Die Siphoneen.* — Ein Kapitel in: C. Keller, Das Leben des Meeres. Mit 15 Textfiguren. Leipzig 1895.

1896. 57. *Leben u. Wirken v. Carl v. Nägeli.* — Zürich, bei Fried. Schulthess. 1896.

Der Druck in der Mündungsebene beim Ausströmen elastischer Flüssigkeiten.

Von

A. Fliegner.

Unter der Überschrift: „Beitrag zur Theorie des Ausströmens der elastischen Flüssigkeiten“ habe ich vor einiger Zeit in dieser Vierteljahrsschrift[1]) auf dem Wege der Rechnung nachzuweisen gesucht, dass bei einem solchen Ausströmen der Druck in der Mündungsebene stets grösser bleibt, als der Druck der umgebenden, ruhenden Flüssigkeit. Bei den folgenden Entwickelungen werde ich mich auf diese Untersuchung beziehen, bin aber genötigt, die dort benutzten Formeln in einem unwesentlichen Punkte zu ändern. Ich muss daher den ganzen dort befolgten Gedankengang hier kurz wiederholen und dabei die Änderungen begründen.

Die Geschwindigkeit w_m in der Mündungsebene und das ausströmende Flüssigkeitsgewicht G hängen ausser von dem Zustande p_i, v_i, T_i im Ausflussgefäss und dem Drucke p_m in der Mündungsebene auch von den Bewegungswiderständen und dem Wärmeaustausche mit den Mündungswandungen ab. Da sich die beiden letzten Einflüsse aus Versuchen nicht getrennt bestimmen lassen, so habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit[2]) den thatsächlich vorhandenen Wärmeaustausch vernachlässigt und die Abweichung der Zustandsänderung von der adiabatischen als nur von den Widerständen herrührend angenommen. Dann wird für Gase, für die allein weiter gerechnet werden kann, die Zustandsänderung polytropisch nach $p v^{\varkappa} = \text{const.}$, und es ergiebt sich,

---

[1]) 42. Jahrgang, 1897, Seite 317—346. Weiterhin mit „*V.*“ angeführt.

[2]) „Versuche über das Ausströmen der atmosphärischen Luft durch gut abgerundete Mündungen“, Civilingenieur, 1877, Band XXIII, Seite 443—510. Weiterhin mit „*C.*“ angeführt.

wenn n den Quotienten der beiden spezifischen Wärmen bedeutet, mit den sonst üblichen Bezeichnungen:

(1) $$w_m = \sqrt{2g\,R\,T_i\frac{n}{n-1}\left[1-\left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right]},$$

(2) $$G = Fp_i\sqrt{\frac{2g}{R\,T_i}\,\frac{n}{n-1}\left[\left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{2}{\varkappa}}-\left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}}\right]}.$$ [1]

Hier soll noch gleich die kürzere Bezeichnung eingeführt werden:

(3) $$\left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{2}{\varkappa}}-\left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}} \equiv \psi.$$

Weiterhin brauche ich die Zahlenergebnisse dieser älteren Versuche, und ich muss daher jetzt die obigen allgemeineren Formeln benutzen, während ich neulich einfach mit $\varkappa = n$ gerechnet hatte.

Die Vorgänge im freien Strahl aussen nach dem Verlassen der Mündungsebene liessen sich nur angenähert verfolgen. Unter Einführung von Mittelwerten für die Geschwindigkeit w und die Zustandsgrössen p, v, T in jedem Querschnitt ergab sich dafür, „*V.*", Seite 338, die Glchg. (35):

(4) $$M\,dw = -d\left[F(p-p_a)\right] - G\frac{d\,W_r}{w},$$

wo $M = G/g$ ist, p_a den äusseren Druck, $d\,W_r$ die durch Widerstände aufgezehrte Arbeit bedeutet.

Diese Gleichung hatte ich dann von der Mündungsebene bis zur Beruhigung integriert und darauf w_m nach Glchg. (1) durch p_m ausgedrückt gedacht, wodurch sich ein Zusammenhang zwischen p_m, p_i und p_a ergab. Eine weitere Rechnung war aber nicht möglich, weil das Gesetz, dem die Widerstände folgen, nicht bekannt war. Ich konnte daher auch das eingangs angegebene Verhalten des Druckes in der Mündungsebene nicht eigentlich streng beweisen, sondern musste mich damit begnügen, es wenigstens möglichst wahrscheinlich zu machen.

---

[1] S. Zeuner, Techn. Thermodynamik, 1900, I. Teil, Seite 240, Glchgn. (33) und (34); nur habe ich hier die Bezeichnungen n und $\varkappa$ miteinander vertauscht.



Nun geht aber noch ein weiterer Schritt in dieser Richtung zu thun, gestützt auf Versuche von E. Mach und Salcher[1]), von L. Mach[2]) und von R. Emden[3]). Diese Beobachter haben ausströmende Gasstrahlen belichtet und das Lichtstrahlenbündel auf einem in passendem Abstand angebrachten Schirm aufgefangen. Infolge der Strahlenbrechung beim Durchgange durch den Gasstrahl entstand auf diesem Schirm ein durch Brennlinien erzeugtes Bild, aus dessen Aussehen Schlüsse auf die Vorgänge im Strahle gezogen werden konnten. Bei kleinem Überdrucke zeigt das Bild allerdings keinerlei Besonderheiten. Bei grösserem dagegen sieht die äussere Begrenzung des eigentlichen Strahles wesentlich gleich aus, wie die eines Wasserstrahles mit Kontraktion: es folgen sich regelmässig Erweiterungen und Verengungen, die mit einer je nach den Verhältnissen verschiedenen, für die vorliegende Untersuchung aber nebensächlichen Zeichnung in Hell und Dunkel bedeckt sind. Dieser Kern wird von einem, allerdings nicht auf allen Bildern deutlich erkennbaren, aber doch jedenfalls stets vorhandenen, divergenten Mantel mit unregelmässiger und weniger stark ausgesprochener Schattierung umgeben. Die ganze Zeichnung, namentlich die des Kernes, bleibt vollkommen ungeändert, so lange sich die Pressungen nicht ändern.

Aus diesem Aussehen der Bilder hat schon E. Mach gefolgert, und die anderen Beobachter stimmen ihm im wesentlichen durchaus zu, dass sich bei grösserem Überdruck im Gasstrahle Wellen ausbilden, die von E. Mach als konische, von Emden als longitudinale bezeichnet werden. Da sich solche Wellen im Strahle mit der Schallgeschwindigkeit fortpflanzen müssen, und da sie sich gleichzeitig als stationär ergeben haben, so beweise das, dass sich der Strahl selbst nach aussen zu auch mit der Schallgeschwindigkeit bewegt. Nur L. Mach scheint, wenn ich ihn recht verstehe[4]), anzunehmen, dass die Strömungsgeschwindigkeit bei grösserem Überdrucke grösser wird, als die Schallgeschwindigkeit. Dieser Auffassung kann ich mich aber nicht

---

[1]) Sitzgsber. d. Akad. Wien, 1889, Bd. XCVIII, Abtlg. II a, Seite 1303.

[2]) Ebenda, 1897, Bd. CVI, Abtlg. II a, Seite 1025.

[3]) „Über die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase". Habilitationsschrift, Leipzig, Joh. Ambr. Barth.

[4]) Z. B. a. o. O., Seite 1044, Zeile 12 bis 9 von unten.

anschliessen; sie steht auch im Widerspruche mit der von Anderen aus dem Verhalten der Formeln und aus Versuchen über Ausflussmengen als wahrscheinlich hergeleiteten Annahme, dass die Ausströmungsgeschwindigkeit höchstens der Schallgeschwindigkeit gleich werden könne. Dass aber diese Grenzgeschwindigkeit bei genügend grossem Überdrucke auch wirklich erreicht wird, ist doch erst durch solche Strahlbilder streng nachgewiesen worden. Emden hat ausserdem auf dem Wege der Rechnung gezeigt, dass sich dabei die in der Mündungsebene in Form von Überdruck noch verfügbare Energie bei der weiteren Bewegung aussen in relative Schallschwingungen umsetzt.

Unabhängig von diesen Beobachtern und auf ganz anderem Wege, nämlich durch unmittelbare Druckmessungen, hat Parenty[1]) gefunden, dass sich auch in einem unter grösserem Überdruck ausströmenden Dampfstrahle der Querschnitt und die Pressungen in wechselndem Sinne ändern. Er erhielt aber keinen so regelmässig periodischen Verlauf, für den Querschnitt, weil er Kern und Mantel nicht von einander trennen konnte, für die Pressungen vielleicht deswegen, weil er mit ungeeigneten Hülfsmitteln gearbeitet hat. Um den Druck im Inneren des Strahles zu beobachten, hat er nämlich zugespitzte Glasröhrchen in ihn eingeführt. Die Zuspitzung war aber nach seiner Figur 7, auf Seite 314, verhältnismässig stumpf ausgefallen, und ich muss daher auf Grund eigener Erfahrungen[2]) annehmen, dass der Strahl dadurch in seiner natürlichen Ausbildung zu stark gestört wurde, und dass daher die Druckbestimmungen keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit machen können. Das ist auch wahrscheinlich der Grund, warum Parenty nicht erkannt zu haben scheint, dass es sich um Schallschwingungen handelt. Dabei nehme ich allerdings als selbstverständlich an, dass sich ein Dampf in dieser Richtung wesentlich gleich verhält, wie ein Gas.

Der vorhin erwähnte Kern muss der Entstehung der Belichtungsbilder nach in seinem Umrisse den Umriss des Gasstrahles selbst richtig wiedergeben. Daraus folgt nun zunächst, dass sich in diesem Kerne die einzelnen Flüssigkeitsteilchen im allgemeinen

---

[1]) Annales de Chimie et de Physique, Ser. VII, 1897, Bd. XII, Seite 289—373.

[2]) „Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Rohre". Schweiz. Bauztg. 1898, Bd. XXXI, Seite 69, links, erster dort beginnender Absatz.

in welligen Linien bewegen. Und das deutet weiter auf das Vorhandensein von Normalkräften, die ihrerseits nur durch eine Verschiedenheit der Pressungen in benachbarten Fäden hervorgerufen sein können, wobei aber die äussersten Fäden stets unter dem Drucke der Umgebung stehen. Daraus ergiebt sich nun folgende Änderung der Pressungen im Verlaufe der Bewegung: Unmittelbar ausserhalb der Mündungsebene ist der Überdruck von innen nach aussen zu gerichtet, und die einzelnen Gasteilchen bewegen sich divergent in nach aussen zu hohlen Bahnen. In dem Querschnitt, in welchem dann die Wendepunkte der Bahnen liegen, herrscht in allen Punkten der äussere Druck, wobei es allerdings dahingestellt bleiben muss, ob das in einem ebenen oder gekrümmten Querschnitte geschieht. Bis zu den nächsten Wendepunkten kehren die Bahnen jetzt die hohle Seite nach innen, und es herrscht im Inneren des Strahles ein kleinerer Druck, als in der Umgebung. Nachher wird der Druck innen wieder grösser als aussen, und so wiederholt sich die Änderung weiter.

Umgekehrt wie die Pressung verläuft die Geschwindigkeit. Diese hat also in der Mündungsebene und in den Knotenpunkten kleinste Werte, in den Bäuchen grösste, während die Geschwindigkeit in den Wendepunktsquerschnitten einen mittleren Wert annimmt. Diejenige Geschwindigkeit, welche man als die mittlere Fortbewegungsgeschwindigkeit des ganzes Strahles ansehen muss, und die, wie vorhin gezeigt wurde, der Schallgeschwindigkeit gleich ist, liegt nun zwischen den beiden Grenzgeschwindigkeiten, und man wird sie angenähert gleich der Geschwindigkeit in den Wendepunktsquerschnitten setzen dürfen. Diese Annahme soll wenigstens weiterhin gemacht werden, um eine Rechnung überhaupt zu ermöglichen. Jedenfalls muss aber hiernach die Geschwindigkeit in der Mündungsebene noch kleiner sein, als die Schallgeschwindigkeit.

Der den Kern des Strahles umhüllende Mantel wird natürlich von solchen Gasteilchen gebildet, die sich mit dem umgebenden Gase gemischt und dieses dadurch mit in Bewegung gesetzt haben, während ihre eigene Geschwindigkeit entsprechend kleiner geworden ist. Diese ganze, nach aussen zu stetig wachsende Gasmasse befindet sich neben ihrer langsameren, fortschreitenden auch noch in unregelmässig wirbelnder Bewegung.

Aus den vorstehenden Erörterungen folgt nun, dass in dem ausgetretenen Strahle drei verschiedene Bewegungswiderstände auftreten, nämlich: 1) innere gegenseitige Reibung der einzelnen Gasteilchen, 2) Mitreissen von Gasteilchen der Umgebung und 3) Ausbildung von Schallwellen. Die beiden ersten Widerstände treten bei allen Pressungsverhältnissen auf, der dritte dagegen nur bei genügend grossem Überdrucke.

Bei meiner neulichen Veröffentlichung glaubte ich noch, die für die Bewegung aussen geltende Glchg. (4), „*V.*", Glchg. (35), müsse von der Mündungsebene bis zur vollständigen Beruhigung integriert werden. Für diese Grenzen geht aber der eben als zweiter angegebene Widerstand gar nicht näher zu bestimmen, weil es vollständig unbekannt ist, welche Menge der umgebenden elastischen Flüssigkeit in jedem Querschnitte mitgerissen worden ist, und welche fortschreitende Geschwindigkeit in diesem Mantel herrscht. Auch dürfte weiter aussen die Einführung einer mittleren Geschwindigkeit im ganzen Querschnitte, rascher bewegtem Kern und langsamer strömendem Mantel, kaum mehr zulässig sein. Auf diesem Wege kann man also höchstens noch einige allgemeine Schlüsse ziehen, wie ich es damals versucht habe.

Dagegen kommt man zu weiteren Ergebnissen, wenn man zunächst bei grösserem Überdruck, als obere Grenze der Integration der Glchg. (4) den ersten Wendepunktsquerschnitt einführt, in welchem also zum ersten Mal im Strahle nach dem Verlassen der Mündungsebene die Druckausgleichung mit der Umgebung eingetreten ist. Dieser Querschnitt liegt, wie aus den Messungen namentlich von Emden folgt, stets verhältnismässig so nahe vor der Mündungsebene, dass sich auf dieser kurzen Strecke jedenfalls nur eine ungemein kleine Flüssigkeitsmenge vom Kerne des Strahles losgetrennt haben kann. Es erscheint daher zulässig, die Mantelbildung bis dorthin überhaupt angenähert unberücksichtigt zu lassen. Dann fällt der unbequeme zweite Widerstand ganz aus der Betrachtung heraus.

Der erste Widerstand, die innere Reibung, muss aussen wesentlich gleich berücksichtigt werden können, wie es innerhalb der Mündungsebene geschieht, nämlich durch passende Bestimmung des Gesetzes der Zustandsänderung. Es ist mir aber nicht gelungen, aus den allgemeinen thermodynamischen Grundformeln

ein solches Gesetz herzuleiten, so dass nichts anderes übrig bleibt, als es rein empirisch anzunehmen. Dabei scheint es berechtigt, dieses Gesetz mit Rücksicht darauf zu wählen, dass die zu entwickelnden Formeln möglichst einfach ausfallen. Und das geschieht für eine polytropische Zustandsänderung. Der Exponent der zugehörigen Gleichung müsste auf Grund von Versuchen bestimmt werden; und da er dann auch die in Glchg. (4) schon enthaltenen Annäherungen mit ausgleichen muss, so wird es nicht ausgeschlossen sein, dass sich sein Zahlenwert vielleicht mit der Grösse des Überdruckes ändert. Jedenfalls muss er aber von dem innerhalb geltenden Exponenten $\varkappa$ verschieden sein, da die Bewegung innen und aussen unter wesentlich verschiedenen Verhältnissen vor sich geht und auch nach teilweise verschiedenen Formeln berechnet werden muss.

Hier weiche ich von Hugoniot und von Emden ab, die Beide aussen die gleiche polytropische Kurve benutzen wie innen. Dass das im Besonderen die Adiabate ist, bleibt für den vorliegenden Zweck unwesentlich. Mit dieser Annahme kommen aber Beide zu Ergebnissen, von denen einige mit den Beobachtungen im Widerspruche stehen. Auf einen solchen Widerspruch von Hugoniot habe ich schon neulich, „*V.*“, Seite 324 und 325, hingewiesen. Emden dagegen folgert aus seinen Rechnungen, Seite 63 seiner Habilitationsschrift, dass der Druck im ganzen Strahlquerschnitt unmittelbar nach dem Verlassen der Mündungsebene unstetig in den Druck der Umgebung übergeht, während ich ausserhalb der Mündungsebene einen gelegentlich noch bedeutenden Überdruck nachgewiesen habe und zwar mit Hülfsmitteln, die den Druck jedenfalls nicht zu gross ergeben konnten [1]). Auch die vorhin erwähnten Versuche von Parenty beweisen, trotz der Unsicherheit der gefundenen Zahlenwerte, dass aussen im Strahle nicht überall der umgebende Druck herrscht.

Für die weiteren Rechnungen soll also angenommen werden, dass die Mittelwerte der Zustandsgrössen aussen nach dem Gesetze

$$(5) \qquad pv^{\lambda} = \text{const. oder } Tp^{-\frac{\lambda-1}{\lambda}} = \text{const.}$$

zusammenhängen, mit $\lambda \gtrless \varkappa$.

[1]) „Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch-divergente Rohre.“ Schweiz. Bauzeitung, 1898, Bd. XXXI, Seite 68 und Fortsetzungen.

Um den dritten, durch die Ausbildung der Schallschwingungen verursachten Arbeitsverlust leichter in die Glchg. (4) einführen zu können, ist es zweckmässig, sie vorher umzuformen. Dividiert man sie durch G und berücksichtigt die Kontinuitätsbedingung

$$G = Mg = \frac{Fw}{v} = \text{const.}, \tag{6}$$

so findet man:

$$\frac{dw}{g} = -d\left(v\frac{p-p_a}{w}\right) - \frac{dW_r}{w}. \tag{7}$$

Integriert man nun diese Gleichung von der Mündungsebene mit p_m, v_m, w_m bis zum ersten Querschnitt, in welchem $p = p_a$ geworden ist, in welchem also nach den vorigen Überlegungen angenähert die Schallgeschwindigkeit, c, herrscht, so erhält man auf der linken Seite im Zähler einfach die Differenz $c - w_m$. Das erste Glied rechts verschwindet an der oberen Grenze, weil dort $p = p_a$ geworden ist, und es bleibt nur von der unteren Grenze $+ v_m (p_m - p_a)/w_m$ übrig. Auf die Bestimmung des Integrals des letzten Gliedes endlich führt folgende Überlegung: Dieses Glied enthält nur noch die Arbeitsverluste durch Entstehung der relativen Schallschwingungen. Würden sich keine solche Schwingungen ausbilden, so würde die Schallgeschwindigkeit c schon bei einem Drucke $p_c > p_a$ und einem zugehörigen spezifischen Volumen $v_c < v_a$ erreicht sein, und es geht daher die ganze Zustandsänderung von p_c, v_c bis zur Druckausgleichung mit p_a, v_a für Vergrösserung der fortschreitenden Geschwindigkeit verloren. Daher muss sein:

$$\int \frac{dW_r}{w} = v_c \frac{p_c - p_a}{c}. \tag{8}$$

Hiernach wird also das Integral der Glchg. (7):

$$\frac{c - w_m}{g} = v_m \frac{p_m - p_a}{w_m} - v_c \frac{p_c - p_a}{c}. \tag{9}$$

In dieser Gleichung müssen noch die Geschwindigkeiten und Volume durch die Pressungen ersetzt werden. Dabei will ich, zur Vereinfachung der Formelschreibung, für die allein auftretenden Pressungsquotienten kurz die Bezeichnung

$$\frac{p}{p_i} \equiv \varphi \tag{10}$$

einführen und dieses φ je mit dem gleichen Zeiger versehen, wie das zugehörige p. Für w_m gilt dann Glchg. (1), nur schreibt sie sich jetzt:

$$(11) \qquad w_m = \sqrt{2g\,R\,T_i\,\frac{n}{n-1}\left(1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right)},$$

während v_m nach den Beziehungen auf der polytropischen Kurve wird:

$$(12) \qquad v_m = v_i\,\varphi_m^{-\frac{1}{\varkappa}}.$$

Die Änderung der mittleren Geschwindigkeit w im Querschnitt erfolgt aussen, da dort ein Wärmeaustausch mit der Umgebung auch als nicht vorhanden angenommen wird, nach dem Gesetze, s. „$V.$", Glchg. (4) bis (9):

$$(13) \qquad d\left(\frac{w^2}{2g}\right) = -\frac{n\,R}{n-1}\,d\,T.$$

Würden sich keine Schallschwingungen ausbilden, so wäre hiernach allgemein, von der Mündungsebene ausgehend:

$$\frac{w^2-w_m^2}{2g} = \frac{n\,R}{n-1}(T_m-T) = \frac{n}{n-1}\,R\,T_i\left(\frac{T_m}{T_i}-\frac{T}{T_m}\,\frac{T_m}{T_i}\right).$$

Ersetzt man in diesem Ausdrucke die Temperaturquotienten nach den polytropischen Zustandsänderungen durch die Pressungsquotienten φ, so erhält man nach einfacher Umformung:

$$(14) \qquad \frac{w^2-w_m^2}{2g} = \frac{n}{n-1}\,R\,T_i\left(\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - \varphi^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\,\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}\right).$$

Hieraus ergiebt sich schliesslich, mit w_m aus Glchg. (11):

$$(15) \qquad w = \sqrt{2g\,R\,T_i\,\frac{n}{n-1}\left(1-\varphi^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\,\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}\right)}.$$

Würde man bei Abwesenheit von Schallschwingungen gerade die Schallgeschwindigkeit c erreichen wollen, so müsste man dem Pressungsquotienten φ einen Wert φ_c beilegen, der mit c der Glchg. (15) genügt. Es müsste also zwischen φ_c und c der Zusammenhang bestehen:

$$(16) \qquad c = \sqrt{2g\,R\,T_i\,\frac{n}{n-1}\left(1-\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\,\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}\right)}.$$

Für diese Schallgeschwindigkeit gilt aber ausserdem bekanntlich die allgemeine Gleichung:

$$c = \sqrt{-g v^2 \frac{dp}{dv}}\,. \tag{17}$$

In ihr muss der Differentialquotient dp/dv nach dem Gesetze der Zustandsänderung, also hier nach Glchg. (5), ausgedrückt werden. Diese Gleichung giebt ihn zu $-\lambda p/v$, und daher wird c schliesslich, unter Einführung der φ:

$$c = \sqrt{\lambda g R T_i \varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}\,. \tag{18}$$

Setzt man die beiden Ausdrücke für c aus Glchg. (16) und (18) einander gleich, so erhält man für den Zusammenhang von φ_c und φ_m:

$$\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}} = \frac{2n}{2n+\lambda(n-1)}, \text{ oder} \tag{19}$$

$$\varphi_c = \left[\frac{2n}{2n+\lambda(n-1)} \varphi_m^{\frac{1}{\varkappa}-\frac{1}{\lambda}}\right]^{\frac{\lambda}{\lambda-1}}. \tag{20}$$

Das spezifische Volumen bei φ_c würde sein:

$$v_c = \frac{v_c}{v_m}\frac{v_m}{v_i} v_i = v_i \frac{1}{\varphi_c} \varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}\,. \tag{21}$$

Alle diese Werte in (9) eingesetzt, ergiebt unmittelbar:

$$\frac{1}{g}\sqrt{\lambda g R T_i \varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}} - \frac{1}{g}\sqrt{2 g R T_i \frac{n}{n-1}\left(1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right)}$$

$$= v_i \varphi_m^{-\frac{1}{\varkappa}} \frac{p_m - p_a}{\sqrt{2 g R T_i \frac{n}{n-1}\left(1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right)}} - \frac{v_i}{\varphi_c} \frac{\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}(p_c - p_a)}{\sqrt{\lambda g R T_i \varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}}.$$

Hier hebt sich zunächst g weg. Multipliziert man dann rechts in den Zählern und Nennern mit p_i, so kann man in den Zählern die Differenzen der φ einführen, während sich $p_i v_i = R T_i$ ebenfalls aus der ganzen Gleichung weghebt. Ferner geht das erste Glied links mit dem letzten Gliede rechts zu vereinigen. Wenn man endlich noch die Gleichung mit der Wurzel aus $(n-1)/2n$ multipliziert und sie auf Null bringt, so erhält man schliesslich:

$$\frac{1}{\lambda}\left(\lambda+1-\frac{\varphi_a}{\varphi_c}\right)\sqrt{\frac{\lambda(n-1)}{2n+\lambda(n-1)}}-\sqrt{1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}-\left(1-\frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right)\frac{n-1}{2n}\,\frac{\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}{\sqrt{1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}}=0. \tag{22}$$

φ_c ist aus Glchg. (20) in Funktion von φ_m eingesetzt zu denken, dann giebt Glchg. (22) den gesuchten Zusammenhang zwischen φ_m und φ_a, also auch zwischen p_m, p_i und p_a für grösseren Überdruck. In Glchg. (22) ist er in eine Form gebracht, welche für Zahlenrechnungen bequemer ist.

Würde man dagegen c aus Glchg. (16) in Glchg. (9) einsetzen, so würde sich nach ähnlicher Umformung ergeben:

$$\sqrt{1-\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}-\sqrt{1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}=\left(1-\frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right)\frac{n-1}{2n}\,\frac{\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}{\sqrt{1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}} \tag{23}$$

$$-\left(1-\frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right)\frac{n-1}{2n}\,\frac{\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}{\sqrt{1-\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}},$$

und aus dieser Form ist sofort ersichtlich, dass für $\lambda=\varkappa$ die Potenz von φ_m als Faktor der Potenz von φ_c verschwindet, und dass dann der Gleichung durch $\varphi_m=\varphi_c$ oder $p_m=p_c$ genügt wird. Setzt man also aussen und innen die gleiche Zustandsänderung voraus, so findet man, dass die Schallgeschwindigkeit schon in der Mündungsebene auftreten müsste, während sie thatsächlich erst in einem weiter aussen liegenden Querschnitte zwischen der Mündungsebene und dem ersten Bauch erreicht wird. Es musste also λ von $\varkappa$ verschieden eingeführt werden.

Bei kleinerem Überdrucke, durch den die Schallgeschwindigkeit überhaupt nicht mehr erzeugt werden kann, entstehen im ausgetretenen Strahl auch keine Schallwellen, wie die Versuche mit Belichtung gezeigt haben. Folglich fällt auch der daher rührende Widerstand weg. Da jetzt der in der Mündungsebene noch vorhandene Überdruck bedeutend kleiner ist, als vorhin, so wird man annehmen dürfen und müssen, dass die Druckausgleichung mit der Umgebung hier eher noch rascher eintreten wird als vorhin, dass also der Arbeitsverlust durch Mischung mit der äusseren Flüssigkeit erst recht genügend klein bleibt, um hier ebenfalls vernachlässigt werden zu dürfen.

Es ist daher nur der Arbeitsverlust durch innere Reibung zu berücksichtigen. Dieser wird hier am einfachsten ebenso eingeführt, wie vorhin, durch Annahme einer polytropischen Zustandsänderung. Nur wird der Exponent in der zugehörigen Gleichung vielleicht einen anderen Wert erhalten müssen, und er soll daher gleich mit μ bezeichnet werden.

In dem ersten Querschnitt, in welchem die Druckausgleichung eingetreten ist, hat das Pressungsverhältnis φ den Wert φ_a erreicht. Die zugehörige mittlere Geschwindigkeit, w_a, berechnet sich dann nach Glchg. (15), nur mit φ_a statt φ und mit μ statt λ. Sie wird daher:

$$w_a = \sqrt{2 g R T_i \frac{n}{n-1}\left(1 - \varphi_a^{\frac{\mu-1}{\mu}} \varphi_m^{\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\varkappa}}\right)}. \tag{24}$$

Glchg. (7) gilt hier auch, sie vereinfacht sich aber, weil $d W_r$ verschwindet. Integriert man sie von der Mündungsebene bis zum ersten Querschnitte der Druckausgleichung, wo $p = p_a$ ist, so erhält man den einfacheren Ausdruck

$$\frac{w_a - w_m}{g} = v_m \frac{p_m - p_a}{w_m}. \tag{25}$$

Eine ähnliche Umformung, wie von Glchg. (9) zu Glchg. (22), liefert hieraus für den Zusammenhang zwischen φ_m und φ_a bei kleinem Überdrucke die Gleichung:

$$\sqrt{1 - \varphi_a^{\frac{\mu-1}{\mu}} \varphi_m^{\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\varkappa}}} - \sqrt{1 - \varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}} - \left(1 - \frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right) \frac{n-1}{2n} \frac{\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}{\sqrt{1 - \varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}} = 0. \tag{26}$$

Die in den vorstehenden Formeln auftretenden Exponenten $\varkappa$, λ und μ müssen aus Versuchen bestimmt werden. Dazu stehen mir nur meine eigenen, oben erwähnten Versuche mit gut abgerundeten Mündungen zur Verfügung. Aus diesen hatte ich schon damals eine empirische Formel für den Zusammenhang zwischen den Pressungsverhältnissen φ_m und φ_a hergeleitet, s. „*C.*", Seite 462, Glchg. (1), weil aus den Versuchen hervorgieng, dass es dabei nur auf diese Verhältnisse ankommt, aber nicht auf den Zahlenwert der Pressungen selbst, ein Ergebnis, das durch die obigen Entwickelungen durchaus bestätigt wird. Die Gestalt

dieser Formel und namentlich die Zahlenwerte der darin auftretenden Konstanten waren, im Anschluss an die gebräuchlichen Anschauungen, unter der Voraussetzung bestimmt, dass derjenige Grenzdruck, der die Ausflussmenge G nach Glchg. (2) zu einem Maximum macht, in der Mündungsebene erst beim Ausströmen in einen vollkommen leeren Raum, dann aber auch wirklich erreicht wird. Damit die Formel für $\varphi_m = f(\varphi_a)$ die Versuche nicht nur über die Pressungen, sondern auch über die Ausflussmengen möglichst gut wiedergab, musste ich den Exponenten der polytropischen Kurve innen $\varkappa = 1{,}37$ wählen, trotzdem die Grenzwerte von φ_m und G, oder ψ nach Glchg. (3), beide gegenüber den Versuchen eher etwas zu gross ausfielen. Sie ändern sich aber beide im entgegengesetzten Sinne, wenn $\varkappa$ einen anderen Wert erhält, und es war daher keine wesentlich bessere Übereinstimmung erreichbar.

Es frägt sich aber, ob diese Auffassung jetzt noch beizubehalten geht.

Für die Bewegung vom Inneren des Gefässes bis zur Mündungsebene sind bei den vorstehenden Entwickelungen nur Widerstände berücksichtigt worden. Dabei entspricht die polytropische Zustandsänderung $pv^{\varkappa} =$ const. einer durch Reibung erzeugten, stets mitgeteilten Wärmemenge vom Betrage:

$$(27) \qquad dQ_r = -rc_v dT, \text{ mit } r = \text{const. und} > 0.$$

Bei einfachen Gefässmündungen bleibt ununterbrochen $dT < 0$, und ich habe daher rechts gleich das negative Vorzeichen hinzugefügt, damit r eine wesentlich positive Grösse wird. Thatsächlich findet aber auch ein gewisser Wärmeaustausch mit den Mündungswandungen statt, den man ebenfalls proportional der Temperaturänderung annehmen kann. Bei den einfachen Gefässmündungen handelt es sich dabei stets um eine Wärmeaufnahme, und es soll daher diese Wärmemenge auch in der Form:

$$(28) \qquad dQ = -mc_v dT, \text{ mit } m = \text{const. und} > 0$$

eingeführt werden. Die Zustandsänderung bleibt dabei polytropisch, nur mit

$$(29) \qquad \varkappa = \frac{c_p + mc_v + rc_v}{c_v + mc_v + rc_v} = \frac{n + m + r}{1 + m + r},$$

die Formeln (1) und (2) ändern sich dagegen, gleich mit φ nach Glchg. (10), in:

$$w_m = \sqrt{2gRT_i\frac{n+m}{n-1}\left(1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right)}, \tag{30}$$

$$G = Fp_i\sqrt{\frac{2g}{RT_i}\frac{n+m}{n-1}\left(\varphi_m^{\frac{2}{\varkappa}}-\varphi_m^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}}\right)}. \tag{31}$$

G nimmt hier, wie immer, einen **grössten** Wert an für:

$$\varphi_m \equiv \alpha = \left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{\varkappa}{\varkappa-1}}. \tag{32}$$

Berechnet man den zugehörigen Wert von $w_m \equiv w_a$ nach Glchg. (30), so erhält man:

$$w_a = \sqrt{2gRT_i\frac{n+m}{n-1}\frac{\varkappa-1}{\varkappa+1}}. \tag{33}$$

Wegen der polytropischen Zustandsänderung ist nun, mit (32):

$$T_i = T_m\left(\frac{p_i}{p_m}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} = \frac{\varkappa+1}{2}T_m. \tag{34}$$

Führt man dieses T_i in Glchg. (33) ein und ersetzt dann das im Zähler noch stehen bleibende $\varkappa$ nach Glchg. (29), so erhält man schliesslich die **Grenzgeschwindigkeit** w_a in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur T_m in der Mündungsebene zu:

$$w_a = \sqrt{\frac{n+m}{1+m+r}gRT_m}. \tag{35}$$

Bei einer polytropischen Zustandsänderung nach $pv^\varkappa = \text{const.}$ wird dagegen die der Temperatur T_m entsprechende **Schallgeschwindigkeit**, vergl. Glchg. (17) und (29):

$$c = \sqrt{\varkappa gRT_m} = \sqrt{\frac{n+m+r}{1+m+r}gRT_m}. \tag{36}$$

Diese Berechnung der Schallgeschwindigkeit erscheint zulässig, weil ausdrücklich angenommen wurde, dass die Temperatur vom Inneren des Gefässes bis zur Mündungsebene ununterbrochen abnimmt. Aus demselben Grunde durfte auch vorhin aussen für c auf dem gleichen Wege Glchg. (18) hergeleitet werden, weil von der Mündungsebene bis zum ersten Querschnitt, in dem c auftritt, der Druck und daher auch die Temperatur ununterbrochen weiter

sinken. Würde es sich dagegen darum handeln, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Schallwellen in einem Gase zu bestimmen, das selbst durch ein Rohr strömt, so müsste man teilweise anders vorgehen. Die Widerstände und ein Wärmeaustausch mit der Umgebung dürften dann nicht mehr ohne weiteres nach den Gleichungen (27) und (28) eingeführt werden, denn dann würde in den Schallwellen die Temperatur im allgemeinen abwechselnd abnehmen und wieder wachsen; für dQ_r müsste also ein ganz anderes Gesetz gesucht werden, das unabhängig vom Sinne der Temperaturänderung dQ_r ununterbrochen positiv ergiebt. Dasselbe würde auch vom äusseren Wärmeaustausche dQ gelten, wenn die Temperatur im Rohre von der Temperatur der Umgebung ununterbrochen im gleichen Sinne abweicht. Solche Gesetze würden aber nicht mehr so einfach gestaltet sein, und sie würden daher auch verwickeltere Ausflussformeln ergeben.

Aus den beiden letzten Glchgn. (35) und (36) folgt nun, dass der Grenzdruck, welcher die Ausflussmenge zu einem Maximum macht, in der Mündungsebene eine Geschwindigkeit erzeugt, die kleiner bleibt, als die zur dortigen Temperatur gehörige Schallgeschwindigkeit. Sonst nimmt man allgemein an, das Maximum der Ausflussmenge werde stets mit der Schallgeschwindigkeit erreicht. Die Glchgn. (35) und (36) lassen aber erkennen, dass das nur möglich wäre für

$$r = 0,$$

also für eine widerstandslose Bewegung, während ein äusserer Wärmeaustausch auf diese Verhältnisse keinen Einfluss ausübt.

Da nun bei einer Bewegung stets Widerstände auftreten, so bestätigen diese Rechnungen die Ergebnisse der Belichtungsversuche, dass die Geschwindigkeit in der Mündungsebene jedenfalls kleiner bleibt als die Schallgeschwindigkeit, und dass die Schallgeschwindigkeit selbst bei genügend grossem Überdrucke erst ausserhalb der Mündungsebene erreicht werden kann.

Ob aber der Druck, der sich dann in der Mündungsebene einstellt, den Grenzwert der Glchg. (32) wirklich erreicht oder mit ihm überhaupt zusammenhängt, lässt sich aus den Formeln nicht mit Sicherheit entscheiden. Da aber zwischen den drei Pressungen p_i innen, p_m in der Mündungsebene und p_a aussen

jedenfalls ein Zusammenhang nach Art der Glchg. (22) besteht, so wäre p_m durch eine weitere, aus Glchg. (2) hergeleitete Bedingung eigentlich überstimmt. Aus Glchg. (22) würde dann p_m ganz fortfallen und diese Gleichung einen bestimmten Zusammenhang zwischen p_i und p_a ergeben, während diese beiden Pressungen thatsächlich gegenseitig ganz unabhängig sind. Es scheint daher doch meine ältere Ansicht[1]), der auch Grashof beipflichtet[2]), die richtige zu sein, dass der Grenzwert des Druckes in der Mündungsebene mit dem Maximum der Ausflussmenge in keiner Beziehung steht.

Eine endgültige Entscheidung dieser Frage ginge nur durch Versuche zu treffen, aber meine eigenen besitzen die dazu nötige Genauigkeit nicht. Ich konnte nämlich die Druckbeobachtungen nur bei abnehmendem Drucke vornehmen, und dabei störte es, dass die verschiedenen gleichzeitig benutzten Manometer verschiedene Trägheit besassen. Durch Vertauschung der Manometer bei den verschiedenen Versuchsreihen habe ich allerdings diesen Einfluss möglichst unschädlich zu machen gesucht. Ausserdem waren aber noch zwei weitere, im gegenseitig entgegengesetzten Sinne wirkende Störungen vorhanden. Beobachtet ist nämlich eigentlich gar nicht der Druck in der Mündungsebene selbst, sondern der in einem zwar möglichst nahe daran, aber doch innerhalb gelegenen Querschnitte, wo ein entsprechend etwas grösserer Druck herrscht. Dagegen wird er umgekehrt durch etwaige Verletzungen der Mündungskante verkleinert. In dieser Richtung zeigte sich sogar gewöhnlich ein Saugen, wenn der Arbeiter die Mündung nach der Bearbeitung mit dem Drehstahle noch mit einem eingeführten Holzstabe poliert hatte. Es scheint also namentlich eine Verletzung der Mündungskante von Einfluss zu sein, und da eine solche kaum jemals ganz vermieden werden kann, so werden die kleineren beobachteten Werte von φ_m als weniger zuverlässig angesehen werden müssen. Zur Bestimmung von $\varkappa$ für die folgenden Rechnungen habe ich mich daher mehr an die grösseren Werte gehalten, wobei allerdings eine willkürlichere Einschätzung nicht umgangen werden konnte.

---

[1]) S. Civilingenieur, 1874, Bd. XX, Seite 26, oben.
[2]) Theoretische Maschinenlehre, Bd. I, Seite 580, letzter Absatz von § 102.

Nach den vorigen Überlegungen scheint der Grenzwert von p_m und φ_m mit dem Maximum von ψ in keinem Zusammenhange zu stehen. Es erscheint aber auch widersinnig, anzunehmen, dass ψ mit abnehmendem Werte von φ_a nach Überschreiten seines Maximums wieder abnehmen sollte. $\varkappa$ muss also so gewählt werden, dass der Wert von ψ ununterbrochen innerhalb seines Maximums bleibt, und dazu ist nötig, dass φ_m den Grenzwert α, Glchg. (32), nicht nur nicht unterschreitet, sondern sogar nicht einmal erreicht. Um das zu sichern, musste ich den Wert von α kleiner einführen, als früher, was einen grösseren Wert des Exponenten $\varkappa$ erforderte. Ich habe daher hier nicht mit $\varkappa = 1{,}37$ gerechnet, sondern habe schätzungsweise

$$\varkappa = 1{,}38 \tag{37}$$

gewählt, ohne aber damit behaupten zu wollen, dass das auch der richtige Wert sei. Der geht aus den vorliegenden Versuchen noch gar nicht zu bestimmen.

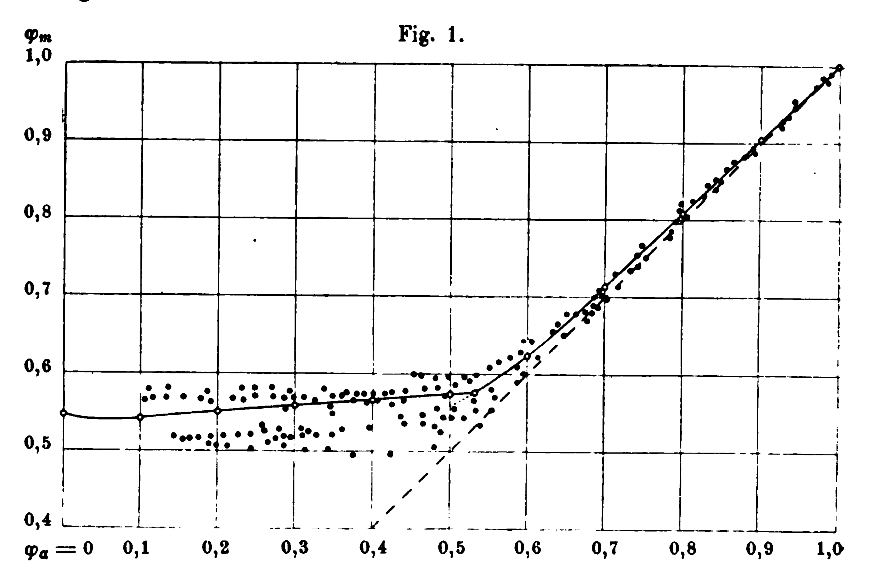
Den zweiten Exponenten λ, der bei grösserem Überdrucke für die polytropische Zustandsänderung aussen gilt, wollte ich zuerst auf seinem ganzen Gebiete konstant einführen. Das zeigte sich aber unzulässig, weil sich dabei die Kurve $\varphi_m = f(\varphi_a)$ als eine gekrümmte Linie mit einem Maximum ergab. Ich musste also λ veränderlich zulassen, und habe, nach einigen weiteren Versuchen, dafür das rein empirische Gesetz:

$$\lambda = 1{,}593 - 0{,}2117 \sqrt[4]{\varphi_a} \tag{38}$$

aufgestellt und bei den weiteren Rechnungen benutzt. Dieses Gesetz kann allerdings auch nicht richtig sein, weil die damit gefundene Kurve für φ_m zwischen $\varphi_a = 0$ und $\varphi_a = 0{,}1$ umgekehrt ein Minimum besitzt. Dagegen wächst φ_m auf dem durch die Versuche gedeckten Gebiet, also von $\varphi_a \backsim 0{,}1$ bis $\varphi_a > 0{,}5$ stetig, wie es von vorneherein und auf Grund der Beobachtungen erwartet werden muss. Die mit Glchg. (38) erhaltene Kurve $\varphi_m = f(\varphi_a)$ habe ich in Fig. 1 eingezeichnet und zur Vergleichung in den kleinen Punkten die beobachteten Werte von φ_m nach „*C.*", „Versuche über Pressungen", hinzugefügt, soweit diese Punkte neben einander Platz hatten. Die Auswahl habe ich so getroffen, dass ich nur zwischenliegende Punkte weggelassen habe. Immerhin

giebt die Darstellung insofern kein ganz richtiges Bild der Versuchsergebnisse, als die so ausgewählten Punkte nicht mehr alle das gleiche Gewicht besitzen.

Fig. 1.



Um eine bessere Übereinstimmung der berechneten Werte von φ_m mit den beobachteten zu erhalten, müsste man für λ ein verwickelteres Gesetz annehmen. Dabei ist es selbstverständlich, dass man jeden beliebigen Grad der Übereinstimmung erreichen kann, wenn man nur in dem Ausdrucke für λ eine genügende Anzahl von Konstanten zur Verfügung stellt. Das Ausprobieren eines solchen Gesetzes erfordert aber äusserst zeitraubende Zahlenrechnungen, weil die Gleichungen transcendent sind, und doch würde der schliesslich für λ gefundene Ausdruck rein empirischen Charakter beibehalten. Da ausserdem die experimentelle Grundlage noch recht unsicher ist, habe ich keine weiteren Versuche in dieser Richtung angestellt.

Aus der für kleinen Überdruck geltenden Glchg. (26) ist sofort ersichtlich, dass $\varphi_m = \varphi_a$ eine Lösung wäre, denn dann verschwände das dritte Glied ganz, und im ersten fiele der Exponent μ weg, so dass es dem zweiten Gliede gleich werden würde. Dem Exponenten μ selbst könnte man dabei noch jeden beliebigen Wert beilegen. Die Gleichheit von φ_m mit φ_a wird aber durch

die Versuche nicht bestätigt, und man muss daher eine zweite Lösung der Glchg. (26) suchen, die dann von μ abhängig zu erwarten sein wird. Und eine solche giebt es in der That.

Eine Vergleichung mit den Versuchen hat nun gezeigt, dass der Exponent μ auf seinem ganzen Gebiete allenfalls konstant angenommen werden dürfte. Man erhält aber doch eine bessere Übereinstimmung, wenn man

(39) $$\mu = 1{,}407 + 0{,}011\,\varphi_a$$

setzt. Die hiermit nach Glchg. (26) gefundene Kurve $\varphi_m = f(\varphi_a)$ ist in Fig. 1 ebenfalls eingetragen. Hinzugefügt ist noch die unter 45° geneigte, gestrichelte Gerade, in der die Punkte $\varphi_m = \varphi_a$ liegen würden.

Der Übergang von den für grossen zu den für kleinen Überdruck geltenden Formeln muss vorgenommen werden, wenn

(40) $$\varphi_c = \varphi_a$$

ausfällt. Dann wird in Glchg. (22) der Faktor der ersten Wurzel der Einheit gleich. Führt man ausserdem unter dieser Wurzel nach Glchg. (20) φ_c, also hier auch φ_a ein, so ergiebt sich, unter Benutzung der gleichzeitig geltenden Glchg. (26), zur Berechnung des Übergangspunktes die Doppelgleichung:

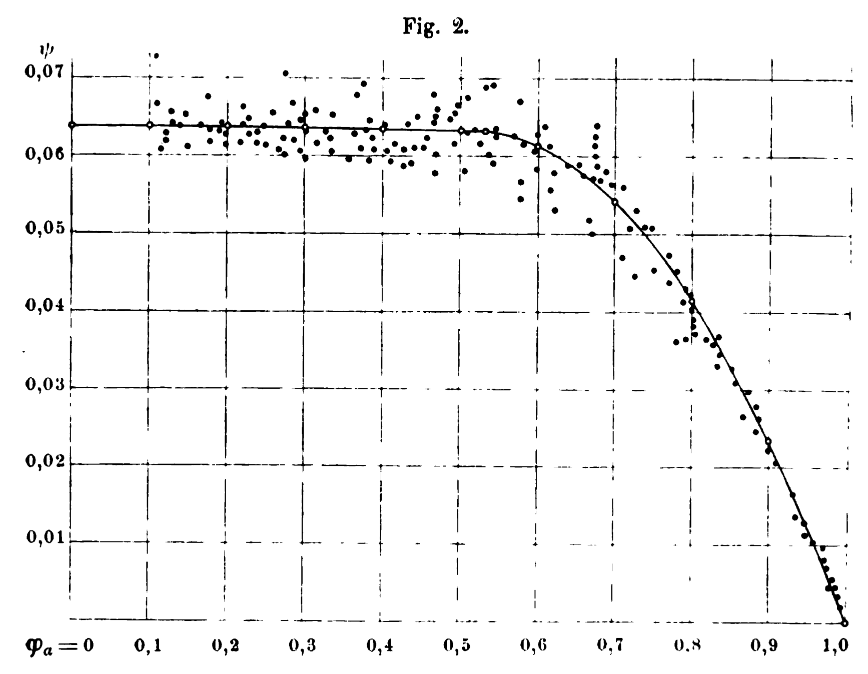
(41) $$\sqrt{1 - \varphi_a^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\,\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}} = \sqrt{1 - \varphi_a^{\frac{\mu-1}{\mu}}\,\varphi_m^{\frac{1}{\mu}-\frac{1}{\varkappa}}}$$
$$= \sqrt{1 - \varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}} + \left(1 - \frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right)\frac{n-1}{2n}\,\frac{\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}{\sqrt{1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}}.$$

Die erste dieser Doppelgleichungen wird befriedigt durch $\mu = \lambda$. Wenn man aber das zugehörige $\varphi_a = \varphi_c$ aus den Glchgn. (38) und (39) bestimmt und dafür dann φ_m aus Glchg. (20) oder (19) berechnet, so findet man $\varphi_m > 0{,}9$, also einen unmöglichen Wert. Es muss also noch eine andere Lösung mit $\mu \gtrless \lambda$ vorhanden sein, die sich jedoch nur durch umständliches Probieren finden liesse. Ich habe mich daher damit begnügt, den Schnittpunkt nur auf zeichnerischem Wege zu bestimmen. Zu diesem Zwecke habe ich die Kurve für kleinen Überdruck noch bis $\varphi_a = 0{,}5$ berechnet, den für grossen Überdruck geltenden Ast dagegen nur einfach

stetig etwas verlängert. Dieser Ast verläuft nämlich bei dem angenommenen Gesetze für λ zwischen $\varphi_a = 0{,}5$ und $0{,}6$, S-förmig gekrümmt, wieder nach abwärts.

Soweit die Werte von λ und μ benutzt werden, bleiben sie grösser als n, das seinerseits hier, wie früher, mit 1,41 eingeführt ist. Infolge der doch vorhandenen Widerstände sollte man aber eigentlich beide Exponenten kleiner als n erwarten. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich leicht dadurch, dass in λ und μ nicht nur die Widerstände berücksichtigt sind; diese Grössen müssen vielmehr auch die der ganzen Formelentwickelung zu Grunde liegenden Annäherungen ausgleichen.

Fig. 2.



Für die so gefundenen Werte von φ_m habe ich dann noch die mit der Ausflussmenge zusammenhängenden Werte von ψ, Glchg. (3), berechnet, die dadurch erhaltene Kurve $\psi = f(\varphi_a)$ in Fig. 2 aufgetragen, und die aus den Beobachtungen, „*C.*“, „Versuche über Ausflussmengen“, hergeleiteten Punkte hinzugefügt, so weit diese aufgenommen werden konnten. Hier stimmt die Rechnung besser mit den Versuchen überein, als bei den Pressungen,

weil sich, namentlich bei grossem Überdrucke, die Ausflussmenge mit φ_a verhältnismässig viel langsamer ändert, als der Druck in der Mündungsebene. Während ich früher bei Aufstellung meiner empirischen Formel für φ_m angenommen hatte, dass sich dieser Wert und ebenso der Wert von ψ mit φ_a stetig änderten, würde aus der jetzigen Entwickelung wieder eine Unstetigkeit folgen. Und diese entspricht auch jedenfalls besser dem plötzlichen Auftreten der relativen Schallwellen bei genügend grossem Überdrucke.

φ_a	φ_m	φ_c	ψ
0,0	(0,5452)	(0,4879)	(0,06386)
0,1	0,5412	0,5050	0,06389
0,2	0,5498	0,5045	0,06382
0,3	0,5583	0,5072	0,06371
0,4	0,5663	0,5092	0,06357
0,5	0,5743	0,5108	0,06340
0,6	0,6240	—	0,06148
0,7	0,7148	—	0,05428
0,8	0,8095	—	0,04162
0,9	0,9048	—	0,02350
1,0	1	—	0

In der vorstehenden Tabelle habe ich noch die berechneten Werte von φ_m und ψ zusammengestellt und für grösseren Überdruck auch die Werte von φ_c hinzugefügt.

Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass es für die Zustandsänderung im freien Strahl aussen ein Gesetz giebt, das, wenigstens je auf der Hälfte des ganzen Gebietes, mit unveränderten Konstanten gilt. Das Aufsuchen eines solchen, doch rein empirischen Gesetzes würde aber ungemein umfangreiche Proberechnungen erfordern, und dabei würde voraussichtlich eine noch bedeutend unbequemere Formel für den Druck in der Mündungsebene herauskommen. Führt doch schon die Annahme eines Wärmeaustausches mit der Umgebung, der natürlich innen und aussen verschieden vorausgesetzt werden müsste, auf bedeutend verwickeltere Ausdrücke. Ich habe daher weitere Versuche in dieser Richtung für zwecklos gehalten. Die vorstehende Untersuchung sollte nament-

lich nur zeigen, dass in der That ein bestimmter Zusammenhang zwischen den drei Pressungen p_i, p_m und p_a besteht, und wie man im wesentlichen bei seiner genaueren Berechnung vorgehen müsste. Bei den Anwendungen wird man sich dagegen mit einer einfacheren, empirischen Formel begnügen, wenn man es nicht vorzieht, der noch einfacheren Annäherung von de Saint-Venant und Wantzel zu folgen, wonach für grösseren Überdruck $\varphi_m = \varphi_c$ oder auch $= \alpha$, für kleineren $\varphi_m = \varphi_a$ angenommen werden darf.

Zürich, Oktober 1901.

Histologisch-färbetechnische Erfahrungen im allgemeinen, und speziell über die Möglichkeit einer morphologischen Darstellung der Zell-Narkose (vitale Färbung).

Von

Heinrich Zangger.

Wenn unserm Auge in irgend einem unserer Arbeitsgebiete etwas auffällt, fühlen wir in uns das Bedürfnis, es zu deuten: Mit dem Auge entdecken wir die meisten Differenzen in der Aussenwelt, und das Auge ist es immer, das uns vieles wieder identifizieren hilft. (Wenn das mit einem andern Sinn geschieht, so fällt das der Seltenheit wegen geradezu auf.)

Auch in unserer Wissenschaft gab das Gesehene vor allem immer den Anstoss, die betr. Erscheinung zu fassen und in anderer Richtung zu deuten, Parallelen aufzufinden, kurz, sie zu definieren.

Es war also naheliegend, die Möglichkeiten zu sehen und damit die Erscheinungen zu zergliedern, zu vermehren, und wo sich ein Mittel bot, ist es für diese Zwecke angewandt worden.

Seit der Erfindung des zusammengesetzten Mikroskopes (Hans & Zach. Jansen, 1608) und dessen Verbesserungen (Beobachtungen bei durchfallendem Licht nach Tortona 1685 mit dem Beleuchtungsspiegel: Hertel 1715, mit achromatischen Linsen: Chester Moor Hall 1732, theoretisch erklärt durch Euler 1771 und Einführung der Immersion-Systeme durch Amici 1827) ist das mikroskopische Bild, die äusserliche morphologische Identifizierung,

---

Aeussere Umstände verlangten eine sehr schnelle Drucklegung dieser Arbeit. So habe ich die wichtigen Beziehungen, die das hier gesammelte Thatsachenmaterial zusammen mit noch vorliegendem über Farben, zu den Untersuchungen über Lösungen (van t'Hoff, Werner, Nernst) und speziell über die Suspensionen und Colloide (Hardy, van Bemelen, Posternak) hat, nicht mehr berücksichtigen können.

Hauptthema der Naturwissenschaften geworden. Der architektonische Aufbau aus den mikroskopischen Bildern wurde lange nur in der Vorstellung vorgenommen; erst durch die Injektion der Gefässe wurde eine Methode gegeben, die einen klaren Einblick in den gröbern und feinern Aufbau der Gewebe erlaubte, besonders durch die Verfeinerungen der Methode durch Gerlach; denn erst später wurde die Rekonstruktion durch das Modellierverfahren allgemein eingeführt.

Die seit langem bekannten Hülfsmittel zur Verdeutlichung des histologischen Bildes sind die Säuren (Essigsäure), die Laugen, und auch früh wurde das Glycerin eingeführt. Alle diese Medien bedingen klarere Bilder, indem sie die Brechung verändern und weniger durch die Lösung einzelner opaker Zellbestandteile. Die optische Seite der Beobachtungstechnik wurde ausser der Verfeinerung der Linsen vervollkommnet durch Veränderung der Lichtkonzentration (Blenden & Abbe-Apparat) und durch Modifikation der Lichtarten, durch Nicol-Systeme und Verwendung von monochromatischem und spektralem Licht, und ausserdem durch das sicherere Sehen mit der photographischen Platte.

Alle die erwähnten neuen Methoden und Verbesserungen haben ihren grössten Wert für die Beobachtung vollständig unveränderter speziell lebender Teile, und die zu beobachten ist ja das Hauptproblem.

Nun hat man aber (seit 1865, Gerlach) chemische Differenzen der einzelnen Bestandteile der toten Zelle zur Verdeutlichnng der Struktur zu Hilfe genommen, indem man gefärbte und färbende Substanzen einwirken liess und nachher erst beobachtete. Mit diesen Methoden sah man, wie eigentlich früher schon, in der Zelle Protoplasma und Kern, nur etwas deutlicher als ohne die Färbung, aber die Färbung deutete darauf hin, dass diese beiden auch verschiedene Elemente seien in chemischer Hinsicht, ohne dass man jedoch besonderes Gewicht darauf legte. Was uns die Färbungen erst aufdeckten, sind besonders die Karyokinese (Flemming), und zum Teil die Bakterien.

Zellunterschiede typischer Art zeigte die Färbung nicht; was wir der Färbung verdanken, sind die Vorstellungen der Zellstruktur, die wir heute haben, und einige noch sehr dürftige Anhaltspunkte für chemische Unterschiede. Um die Stellung und

den Wert der Färbemethoden zu charakterisieren, muss man übersehen, was in den einzelnen Punkten geschieht, daraus werden sich die verschiedenen Möglichkeiten zweckmässiger Verwendung ergeben, sowie die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit.

Wir untersuchten abgetötete, gebeizte und gefärbte Zellen:

1. Die abgetötete Zelle, d. h. etwas anderes als was lebt (die Unterschiede zwischen der lebenden und abgetöteten Zelle und die dadurch sich zeigenden Gesichtspunkte am Schlusse der Arbeit).

2. Wir färben die tote Zelle
   a) direkt mit dem Farbstoff (substantiv),
   b) oder mit Vermittlung von Beizen (adjektiv).

Bei beiden Methoden verwenden wir als Farben solche Stoffe, die neben dem gefärbten Kern (Chromogen) andere, agressive Gruppen haben (Auxochrome), die das Chromogen auf den Zellen und Fasern binden. Der färbende Kern kann deshalb je nach dem Charakter der Seitengruppen ganz verschiedene Funktionen bekommen für die histologische Färbetechnik.

Mit und ohne Beize bedingt bei den bis heute in der histologischen Färbetechnik angewandten Farbstoffe meist die Basicität, resp. Acidität des sich färbenden Teiles die Grundlage der Bindung, zum Teil allerdings auch die physikalische Dichtigkeit etc. Das Zustandekommen dieser Bindung und zum Teil auch deren Echtheit ist abhängig von den relativen Löslichkeiten der färbenden Stoffe, deren Diffusions- und Filtrationsvermögen, und der Wechselwirkungen der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Farbstoffe und des zu färbenden Gewebes.

Inwiefern diese Vorgänge von in unsern Händen liegenden Umständen abhängen, möchte ich in dieser Arbeit zeigen. Ich gebe also nicht viel morphologische Untersuchungsergebnisse und theoretische Erörterungen noch Vergleiche mit der Färbetechnik im allgemeinen (das alles soll in einer späteren Arbeit folgen), sondern ich suche die komplizierten Vorgänge in ihre Komponenten zu zerlegen und weise darauf hin, worin diese bedingt sind und wie sie modifiziert werden können, und wie neue Modifikationen aufgebaut werden können. Es liegt in der Natur der Sache, dass ich längst bekannte Momente gebe neben solchen, die bis heute nicht beachtet wurden, oder die doch nicht prinzipiell beachtet

wurden, alles was ich gebe, hat sich mir bei den Versuchen in der verschiedensten Weise aufgedrängt. Als Beispiele nehme ich gewöhnlich die Belege aus bekannten Methoden neben solchen, die mir nach meinen Versuchen besonders sicher praktische Resultate versprachen. Der praktische Gesichtspunkt, d. h. die Darstellung morphologischer Differenzen trat in den Vordergrund gegenüber den rein chemischen Zielen, die mich anfangs leiteten.

Seit Frühjahr 1896 beschäftigte ich mich fast ununterbrochen mit dem Problem der Verdeutlichung der Struktur der lebenden und toten Zelle. Die Hauptzeit wurde verwandt auf die differentielle Darstellung durch Färbung verschiedener Teile der abgetöteten, resp. fixierten Zelle. In verschiedenen Zeiten ging ich nach verschiedenen Plänen vor, je nach der früheren Erfahrung und nach dem Zweck.

Die substantive Färbung.

Im allgemeinen fragt man in der Histologie wie in der Technik wenig nach dem chemischen Vorgang, sondern man fragt nur, ob die Methode klar elektiv und echt färbt. Mit diesem Masstab gemessen konnten substantive, differentielle Färbungen im Vergleich zu den angewandten nur schlechtere Resultate geben, denn die substantive Färbung beruht auf der vorhandenen schwachen chemischen Differenz der Farbe und der verschiedenen Teile des Zelleibes, während fast bei allen gebräuchlichen Methoden Verstärkung dieser Differenzen in Anwendung kommt, z. B. bei allen Hämatoxylinen durch sog. Beizen. Die Folgen sind:

1. Die substantiven Färbungen sind fast alle wenig echt infolge der relativ schwachen chemischen Bindung.

2. Sind die Reaktionen mit substantiven Färbungen nicht so leicht zu erhalten wie mit Beizen; sie sind, bis man die Methode sicher beherrscht, in jeder Beziehung bei der abgetöteten Zelle auffällig unzuverlässig und inkonstant bei differentiellem Färben.

Die Gründe liegen in der Kompliziertheit der vorhergehenden Vorgänge wie der Färbung:

1. In der Abtötung und Fixierung. Um die chemische Konstitution des Plasmas nicht zu verändern, dürfen wir nur mit wasserentziehenden und eiweissausfällenden Mitteln fixieren, die keine aktiven Gruppen haben, z. B. Alkohol; neben Alkohol genügt die

Fixierung durch Hitze diesen Forderungen, aber nicht die Wirkung von Säuren und Salzen. Nun ist aber allgemein bekannt, dass je nach der Schnelligkeit des Wasserentzuges und damit der Koagulation der Eiweisstoffe das Endresultat ein sehr verschiedenes ist, weil dadurch die Dichtigkeit des zu färbenden Substrates verändert wird, und zwar gehen Ausfällung und Wasserentziehung nicht parallel, da die Ausfällung sehr früh eintritt. Ist das Eiweiss sehr fein ausgefallen und entziehen wir nachher sehr stark und lange das Wasser, so wird alles so dicht — und zwar alle Zellteile fast gleichmässig dicht, — dass die Farbstoffe schwer darin überall hin diffundieren, vor allem aber schwer wieder zu entfernen sind aus den Teilen, wo sie nicht chemisch gebunden sind. Differenziert man mit einem Mittel, zu dem der Farbstoff hohe Löslichkeitstension hat, so reisst das auch den leicht chemisch gebundenen Farbstoff wieder heraus: wir können also nicht differenzieren. Diese rein physikalischen Verhältnisse werden im allgemeinen viel zu wenig betont, resp. man glaubt nicht daran, von der Vorstellung beherrscht, dass chem. Bindungen im allgemeinen gegen physikalische Einwirkungen resistent seien; nur gerade bei den Eiweisskörpern kann man leicht auf andere Möglichkeiten aufmerksam werden; z. B. erhitzt man ein Blutpräparat auf 120—130°, so bekommen wir mit Triazidlösung die verschiedenen eosino-, neutro- und basophilen-Körner. Erhitzt man höher, auf 150—200°, so hat man plötzlich viel mehr Körner mit rotem Ton; chemische Veränderungen des Eiweisses sind ja denkbar, aber sehr unwahrscheinlich, weil die Veränderung nicht mit einem bestimmten Wärmegrad stärker zunimmt, sondern das geht alles successive, eben wie die Entfernung von Wasser, allerdings event. durch Abspaltung aus dem Molekül. Ein anderes ähnliches Beispiel ist das Methylgrün; es gilt als ein spezifischer Nukleinfarbstoff, d. h. mit chemischer Affinität, und doch reisst Alkohol alles heraus. Aehnliche Erfahrungen macht man sehr oft und machen alle Histologen, aber statt sie zu registrieren und zu erklären, nannte man die Farben unecht und vergass den Misserfolg. Dass die physikalischen Einwirkungen auch die morphologischen Resultate verändern können, zeigt sich auch bei der Darstellung der Nissl-Körper. Nimmt man zuerst ganz dünnen Alkohol, so bekommt man anders geformte, kleinere Schollen, als wenn man direkt 96 % Alkohol nimmt.

2. Sind die unter einem bestimmten Namen im Handel zu findenden Farbstoffe oft nicht identisch, manchmal verunreinigt und sehr oft absichtlich mit andern Substanzen gemischt, besonders mit Anilin- oder Metallsalzen, Dextrin und Stärke. Nun machte man aber gerade die Erfahrung, dass diese unreinen Farbstoffe konstantere und echtere Resultate gaben als die reinen Farbstoffe. So wurden die meisten chemisch reinen Farbstoffe in der histologischen Technik nach und nach verdrängt, ohne dass man sich dieses Faktum merkte, und zum Teil auch, ohne dass es zur allgemeinen Kenntnis kam und ohne dass man auch danach gefragt hätte. Die Hauptsache war eben nicht der Vorgang, sondern ein zweckentsprechendes Resultat, d. h. eine dauerhafte, klare Färbung mit einfachster Methode.

Auf diese Art wurde für die Klärung des chemischen Prozesses immer weniger Aussicht; es wurde auch kein Material gesammelt, mir selbst wurde noch von wohlmeinender Seite abgeraten: man erreiche auf diesem Gebiete nichts, es sei zu kompliziert, habe keine Zukunft, weil die Resultate mit reinen Farben nicht so gut wie bei den Beizfärbungen und die Methoden unsicherer seien. Das war ein Grund warum ich mich speziell mit den Beizfarbstoffen beschäftigte.

Die Resultate meiner substantiven Färbung lassen sich zusammenfassen:

1. Die Härtung ist nur mit Alkohol und Hitze möglich. Man muss auf die verschiedensten Arten härten; die einzelnen Organe sind nicht gleich empfindlich. Formol- und Salzlösungen sind den indifferenten Härtungsmitteln am nächsten, aber doch nicht vollständig (chemisch) indifferent.

2. Absolut gute Resultate mit einfachen Methoden geben Farbengemische von einem sauren und einem basischen Farbstoff, z. B. Methylenblau und Eosin (Laurent und Rosin). Man bringt die beiden Farben im allgemeinen in dem Verhältnis ihrer Molekulargewichte oder ihrer Vielfachen zusammen, je nachdem bei der betr. Kombination eine ein- resp. zweibasige oder ein- oder zweisäurige Verbindung entstehen soll (Methylenblau-Eosin durch Grübler zu bekommen). Die chemische Verbindung der Farbstoffe lässt man am besten in erwärmter Lösung vor sich gehen, und wo diese Temperatur nicht genügt, kann man die Farben zusammenschmelzen.

Nach diesen Grundsätzen kann man ausser diesen Verbindungen blosse Gemische darstellen von einem sauren und einem basischen Farbstoff, aber auch Kombinationen mit sauren und sauren, und basischen und basischen Farbstoffen geben different gefärbte Bilder. Es ist nun sehr auffällig, dass durch Gemische von Farben gleichen chemischen Charakters, wenn sie nur verschieden gefärbt und verschiedene chemische Konstitution haben und in der Stärke des chemischen Charakters sich nicht zu nahe stehen, differente Färbungen von Kern und Protoplasma zu bekommen sind, d. h. also bei dem wenig ausgesprochenen Charakter der Eiweisskörper kann das saure Kerngerüst ganz wohl auch als Base wirken, wie auch das im allgemeinen saure Farbstoffe aufnehmende Plasma basophil erscheinen kann; aber das sind relative Begriffe. Im allgemeinen nehmen bei diesen Gemischen die Kerne den dunkeln, das Plasma den hellen Farbstoff auf; nur bei Farbgemischen, wo der hellere Farbstoff basisch und der dunkle sauer, färben sich die Kerne mit dem hellern Farbstoff, z. B. Anilingelb im Ueberschuss mit wenig dunkelm Sulfofarbstoff (Pappenheim). Bei Färbungen mit Gemischen von Farbstoffen gleichen chemischen Charakters sind ausser der Verschiedenheit der Farbe und der chemischen Konstitution noch folgende Momente zu beachten: Konzentration und Lösungsmittel, d. h. die relative Konzentration der einzelnen Farben, ferner die Zeit und die Temperatur der Einwirkung, eventuell bei successivem Färben noch die Reihenfolge. Diese Variabeln müssen für jeden Härtungsgrad und jedes Organ durch kurze Interpolationsversuche festgestellt werden. Die Methode ist am einfachsten folgende: Man wählt sich erstens Farben, die ziemlich schnell ziehen, zweitens stellt man das Gemisch dar aus zwei Stammlösungen, indem man in die erfahrungsgemäss weniger stark färbende Farbe die andere successive zugiesst und versuchsweise färbt, bei diesen Versuchen ergiebt sich zugleich auch die beste Dauer der Einwirkung. Die Temperatur ist bei kurzer Einwirkungszeit, wenn der Unterschied nicht über 15° ist, fast ohne Einfluss. Diese Art der Farbgemischdarstellung ist nach der van Gieson-schen Methode zum Teil bekannt, nur muss man im allgemeinen noch berücksichtigen, dass, wenn man die Stammlösung in verschiedenen Lösungsmitteln hat, eventuell eine sehr starke Veränderung der relativen Konzentration eines Farbstoffes eintreten kann.

Je geringer die Unterschiede in den Farben, desto schwieriger und subtiler ist die Behandlung. Bei den sulfosauren Farbstoffen ist eine Färbung von Kern und Plasma mit differenten Farben im allgemeinen nicht möglich (nur noch etwa mit Isodiphenyl-Schwarz R. [Geigy Basel] und Säurerubin oder Setopalin). Hingegen sind bei andern Kernfärbungen diese Gemische sehr gut zu verwenden, für Differentfärbung von Plasma und Fibrillen. Bei Sulfofarben scheint die Elektion abhängig von der Farbe und der Molekulargrösse. Der hellere Farbstoff bleibt in dem Protoplasma, der dunklere (meist grossmolekulare) im Kern. So geht ferner beim schnellen 10—15 Minuten langen Färben in einer Mischung von Wasserblau oder Wasserviolett und Säurerubin das Säurerubin in die dichtere membrana propria, während alles Andere blau gefärbt ist. Bei epithelialen Teilen geht das Blau etwas mehr auf die Epithelien, das Rubin auf das faserige Bindegewebe. Giebt man diesem Gemische noch Pikrinsäure hinzu, so kann man bei Hämatoxylin-Vorfärbung zugleich differenzieren, analog van Gieson. Aber alle diese Färbungen sind, wie auch van Gieson, unecht, wenig haltbar, auch bei Einschluss in indifferente Mittel, wie Cedernöl[1]). Bei successivem Färben ist im allgemeinen besser, die dunkle Farbe zuerst einwirken zu lassen. Neben den Beziehungen des freien Farbstoffes zu den verschiedenen Zellteilen, die durch ihren chemischen Charakter, ihre Nüance, resp. die sie begründende Konstitution bedingt sind, ist zu beachten, dass wir es fast ausnahmslos mit Farbsalzen zu thun haben, die gespalten werden müssen, sei es durch die Gruppen der Zellbestandteile, sei es durch besondere Zusätze (in der Färbetechnik findet sich diese Notwendigkeit jeweils angegeben: im sauren Bade, im Seifenbade etc.). Wir haben es oft also in den Händen, den Farbstoff auch in der Lösung noch zu beeinflussen:

1. Indem wir durch Zusatz von Säuren oder Alkalien das freie färbende Prinzip aus den Salzen frei machen; in den meisten Fällen ist diese Farbe viel schwerer löslich im Lösungsmittel und erreicht also bald die Sättigungs-Konzentration, d. h. eine grössere

---

[1]) Diese Methoden können auch auf mit Formalin fixierte Schnitte angewandt werden. Die Farbenkonzentrationen dürfen hier etwas höher sein als bei Alkoholfixierung. Man kann so die Reaktionszeit abkürzen.

physikalisch-chemische Löslichkeitstension gegen alle andern sie physikalisch aufnehmenden Elemente, z. B. also das fixierte Plasma, die Faser (vergl. die Methode von Willebrand). Es giebt aber auch Farbstoffe, die als Salze direkt aufgenommen werden; besonders wichtig sind für die histologische Färbetechnik die Farbstoffe, wo der saure und der basische Anteil der Verbindung verschiedenartige Farbstoffe sind (sog. Neutral-Farbstoffe). Schon um nicht nutzlose Farbniederschläge zu erzeugen, setzt man nur kleine Quantitäten Säuren, resp. Alkalien, zu, besonders in der histologischen Technik, wo man so minimale Farbstoffmengen braucht. (Eine Aenderung der Reaktion genügt zur Aenderung der färbenden Eigenschaften.) Auf alle Fälle darf man nie mehr zusetzen als was das salzbildende Element in den Farbsalzen zu binden vermag, denn der Zusatz hat ja die chemische Eigenschaft des Farbstoffes, nur stärker ausgeprägt, darum entzieht er ihm den salzbildenden Teil; ist er im Ueberschuss, so wird er dem Farbstoff zum Teil gleichartig wirken und keine vollständige Färbung zu stande kommen lassen, weil er zu denselben Gruppen wie der Farbstoff Affinität hat (analog den freien Beizen, wie Fischer feststellte). Bei kleinem Zusatz kommt diese Wirkung nicht zur Geltung, da das stärkere Element ihn sättigt. Die meisten bis heute in der Histologie eingeführten Farbstoffe sind so beschaffen, dass auch ohne freimachende Zusätze die chemische Eigenschaft des Gewebes allein genügt, den Farbstoff frei zu machen und zu binden.

2. Wir können die Sättigungskonzentration steigern durch Zusatz von neutralen Salzen, und damit die Löslichkeitstension gegen die Substrate erhöhen.

(Schwebefällung, Zusatz der Seife bei der Nissl-Methode hat auch besonders diese Funktion, denn weiterer Zusatz bedingt Ausfällung.)

3. Die Löslichkeit des freien Farbstoffes können wir natürlich auch beeinflussen durch Zusatz von Lösungsmitteln. Nehmen wir als bekanntes Beispiel das Nigrosin (spirituslöslich). Würden wir aus irgend einer wasserlöslichen Nigrosinverbindung das Nigrosin frei machen, so würde es direkt ausfallen und höchstens spurweise färben; geben wir aber nur einige Tropfen Alkohol zu, so löst es sich, und die färbenden Eigenschaften können erst wirken, oder umgekehrt kann man durch Spuren Zusatz von Wasser zu

einem Farbstoff, der z. B. in gesättigter Lösung von 50 % Alkohol verwendet wird und nur spirituslöslich ist, die Schnelligkeit der Färbung beschleunigen. Ebenso wirkt das Nachspülen mit Wasser bei Bakterienfärbung mit alkohollöslichen Farben.

4. Wenig systematisch verwendet ist die Eigenschaft der Farbstoffe, ihre Löslichkeitstension bei verschiedenen Temperaturen sehr zu verändern. Die Mehrzahl der Farbstoffe sind im warmen Wasser viel mehr löslich als im kalten; die Sättigungskonzentration würde also durch Abkühlen erreicht; nun steigt aber in sehr vielen Fällen beim Erwärmen die Löslichkeit, resp. Diffusionsschnelligkeit (auch die Schnelligkeit der chemischen Bindung) in dem Gewebe und der Faser schneller als in der wässerigen Lösung. Wir haben also eine Differenz aus verschiedenen Momenten, die beste Schnelligkeit des Prozesses wird doch in den meisten Fällen beim leichten Erwärmen erreicht, natürlich besonders bei Farbstoffen, die in der Wärme im Wasser sogar weniger löslich sind.

Der Färbeprozess wird also neben den geforderten Eigenschaften des Gewebes und des Farbstoffes oft noch bedingt, in den meisten Fällen mindestens noch beschleunigt, durch ein, resp. mehrere der folgenden Momente:

I. durch künstliches Freimachen des Farbstoffes aus seiner Salzverbindung;

II. durch Näherrücken der Grenzen der Sättigung durch:

a) Zusatz anderer Lösungsmittel, die entweder den freien Farbstoff erst lösen oder seine Lösung der Ausfällungsgrenze nahe bringen;

b) Zusatz von Salzen;

c) Variation der Temperatur (relative Steigerung der Sättigung).

Die auffällige Erfahrung, die jeder macht, der mit Farbengemischen nach spezifischen Affinitäten der Zellteile sucht, dass nämlich bei einem Farbengemisch von konzentrierter saurer Farbe mit ganz wenig dünner basischer Farbe (oder umgekehrt) die wenig konzentrierte gar nicht die ihr chemisch entsprechenden Teile anfärbt, lässt sich durch diese Momente erklären. Eine Funktion des Zusammenwirkens dieser Momente ist auch, dass beim simultanen Färben mit verschiedenen Farben gleicher Sättigungskonzentration auf dickere Gewebstücke, die hellen Farben

tiefer hinein anfärben als die dunkeln. Am oberflächlichsten färben die dunkel nüancierten, gross molekularen sulfosauren Farbstoffe. Ebenso erklärt sich die Möglichkeit, dass man Konzentrationen von zwei verschieden gefärbten Farbstoffen — zwei saurer oder zwei basischer Art — finden kann, die Färbungsresultate geben ähnlich Gemischen von sauren und basischen Farbstoffen (wenn auch nicht so scharf und meist in Mischtönen), weil diese zwar chemisch differenten Zellbestandteile durch differente Dichtigkeit und Durchlässigkeit sich verschieden färben können (vielleicht auch durch verschiedenes elektrochemisches Verhalten).

Parallel der Farbenintensität und der Molekulargrösse bedingen die Stärke des Eindringens die fassenden Gruppen der Farbstoffe; speziell bei Formol-Gefrierschnitten bedingt bei gleicher Molekulargrösse die Hydroxylgruppe eine grössere Durchdringungsfähigkeit als die Carboxylgruppe, und diese hindert das Durchdringen weniger als die Sulfogruppe.

Rezepte für diese Methoden substantiver Färbung mit Gemischen (die nicht eine basische und eine saure Komponente haben) lassen sich nicht allgemein angeben, da sie nach Organ, Härtungsgrad vor allem modifiziert werden müssen; so ist Triacid Ehrlichs zu nichts anderem zu verwenden als zu Blut- und Knochenmarkfärbung bei bestimmten Härtungsgraden und Härtungsarten.

Rezepte für eine bestimmte Art der Verwendung werde ich, wenn sie von Dritten mehrfach nachgeprüft sind, als Paradigmen publizieren.

Was haben wir für Resultate von der substantiven Färbung in rein chemischer Hinsicht, d. h. in der Richtung, wo man suchte, wenn man auch die Litteratur berücksichtigt?

In rein chemischer Hinsicht sind die Resultate bis heute sehr spärlich. Wir wissen, dass das Chromatingerüst des Kernes saure Gruppen hat (man nimmt an, bedingt durch die enthaltene Phosphorsäure), und dass das Plasma vorwiegend basische Gruppen enthält, ferner, dass die sogenannten absolut eosinophilen Körner nur basische Gruppen enthalten, die Körner der Mastzellen rein saure Gruppen. Dass Methylgrün von den sauren Substanzen nur die nucleinhaltigen und Bordeau-R. keine Lininfäden und Centrosomen färbt, kann ebenso gut in physikalischen Momenten bedingt sein. Wichtiger als diese chemischen Thatsachen ist, dass

durch diese Versuche die Vorstellungen auf den Einfluss physikalisch-chemischer Komponenten der Löslichkeit und der Diffusionsfähigkeit, den Einfluss der verschiedenen Quellungszustände gelenkt wurden. Denn dadurch kommt man auch nach und nach dazu, rein aus dem physikalischen Verhalten chemische Gruppen zu lokalisieren, z. B. Fette und fettähnliche Körper.

An einigen Beispielen möchte ich zeigen, dass ein Uebertragen der Anschauungen der technischen Färberei auf die Histologie fast nirgends a priori richtig ist, und dass die einzelnen wahrscheinlichen Parallelen erst durch lange Versuchsreihen in der Histologie gefunden wurden. Aber auch hier ist von den theoretischen Möglichkeiten über das Wesen des Färbeaktes nichts Abschliessendes bekannt. Wir haben in der Färberei wenig variable Verhältnisse, währenddem in der Histologie gerade die Varietät und die Möglichkeit, diese Varietäten färberisch darzustellen, vorläufig das Hauptproblem ist, und erst sekundär kommt da die Frage der bedingenden Ursachen. Manche Frage der Technik wird sogar wahrscheinlich in den histologischen Versuchen gelöst werden können; bis jetzt sind schon eine Reihe von Thatsachen bekannt, die in der Textil-Färbetechnik kaum hätten gefunden werden können: die absolute Acidophilie und Basophilie, die mit grösster Wahrscheinlichkeit zeigen, dass die chemische Komponente in einzelnen Fällen eine ausschlaggebende Rolle spielt. Auch ist jetzt aus der Wolle eine Gruppe isoliert worden, deren saure Eigenschaft die Grundlage der substantiven Färbung sein dürfte.

Die Beizfärbung.

Da die substantive Färbung inkonstanter, resp. schwieriger ist und unechtere Färbungen giebt, und ausser bei Granula keine chemischen Anhaltspunkte zeigt, sondern auch nur morphologische Zellbilder, so ist man gezwungen, da Resultate zu suchen, wo sie zu erwarten, d. h. in der morphologischen Darstellung von Zellbestandteilen bei normalen und pathologischen Zellen. Sollen aber rein morphologische Resultate verwertbar sein, so muss ihre Darstellung absolut sicher, mit nicht zu subtilen Methoden erreicht werden, und dieses Resultat soll möglichst dauerhaft sein. Konstante Resultate in Bezug auf Färbung und Differenzierung

höchst einfach und echt geben eine ganze Reihe der alten Methoden. Wenn wir sie analysieren, sind es aber fast ausnahmslos Beizmethoden, z. B. die Hämatoxyline.

Wenn wir für die substantive Färbung nicht sehr viel von den Errungenschaften der Färbetechnik übertragen konnten, so sind wir bei der Beizfarbentechnik anfangs durchaus darauf angewiesen, nach den technischen Erfahrungen Versuche zu machen. Aber wieder ist der Hauptsache, dem Differenzieren, nirgends vorgearbeitet. Färbungen mit Brechweinstein und Hämatoxylin oder Zinkchlorid und Alizarin etc. färben die ganze Zelle stark und echt; aber wir haben keine Heraushebungen spezieller Teile, weil die kleine Differenz der Gewebsteile gegen die stark ausgeprägten Eigenschaften der Beize nicht in Betracht kommt.

Die bekanntesten Beizfärbungen der Histologie, die in der Technik zum Teil ihre Analoga haben, sind: die Hämatoxyline, die Weigert'sche Färbung auf Markscheiden, Glia, Bakterien, Elastin, die Löffler'sche Geisselfärbung mit Eisenbeize, die Nicol'sche Bakterienfärbung mit Tannin; alle andern sind mehr oder weniger modifizierte mit spezifischen Affinitäten. Eine eigene Art der Beizung ist in der Histologie die Imprägnationsmethode mit dem Typus der Golgi'schen Silbermethode. Die Beizfärbungsprozesse in der histologischen Technik sind also im allgemeinen die der Färbetechnik, von der sie entlehnt sind, und sind nur nach dem Zweck empirisch modifiziert. Hier stehen die Erklärungen auf demselben Boden wie in der allgemeinen Technik. Aufschluss über rein chemische Differenzen ist hier nicht zu erwarten, hingegen sind Differenzierungen weitergehend möglich als bei den substantiven Färbungen, weil die Fixierung stärker ist. Ferner können wir:

1. die Beizung mit der Härtung kombinieren, wo das Beizmittel sich mit dem ungefällten Eiweiss verbindet und erst so ausfällt, also prinzipiell anders sich bindet als die Farben bei den bekannten substantiven Färbungen;

2. den chemischen Charakter eines Farbstoffes viel stärker ausprägen in irgend einer Richtung, wenn wir die Farbe und die Beize zugleich einwirken lassen, d. h. das mit der Beize gebundene Farbmolekül (die direkt färbenden Hämatoxyline).

3. nach der Färbung und Differenzierung den Farbstoff

fixieren, d. h. die unechte Färbung in eine echte verwandeln durch die Beize (z. B. nach der Färbung der Spermatozoenköpfe mit Methylgrün und Differenzierung in Alkohol, bis nur noch die Köpfe gefärbt, kann man als leichte Fixierungs-Beize Borax-Lösung und Pikrinsaures Ammon anwenden). Die Jodeinwirkung bei der Weigert'schen, resp. Gram'schen Färbung der Bakterien vor dem Differenzieren scheint mir am ehesten als eine Gerbung der Bakterien-Oberflächen oder -Hüllen zu sein, indem diese so für die Lösungs-, resp. Extraktionsmittel wie Alkohol und Anilin physikalisch unzugänglich gemacht werden. Sonst ist die Färbung wie die Entfärbung der Bakterien nach der Gram'schen Methode schwer zu erklären (andere Erklärung vgl. Pappenheim).

Eine Einteilung der Beizen nach rein chemischem System geht zwar nicht durchaus parallel den färberischen Potenzen; aber eine bessere scheint mir heute noch unmöglich (auch diejenige von Fischer weicht wenig von der chemischen Einteilung ab).

I. Die metallfreien Beizen.

Sie sind keine eigentlichen Beizen, weil sie den chemischen Charakter des Substrates wenig beeinflussen, wenn auch nicht so intakt lassen wie Alkohol und Hitze; dagegen verändern viele die Struktur weniger als Alkohol und Hitze.

Die Eigenschaft, die alle guten Fixationsbeizen haben müssen, ist gute Diffusionsfähigkeit in die noch lebende Zelle (vergl. Schluss), oder sie müssen mit einem zelltötenden Mittel kombiniert werden.

Diese Gruppe besteht:

1. aus Aldehyden und organischen Säuren, Formaldehyd und Essigsäure als Hauptrepräsentanten;

2. anorganische Säuren (Mineralsäuren);

3. Metallsäuren und alle Salze, die aber nur kombiniert mit zelltötenden Substanzen verwendet werden können;

4. die Oxybenzole und deren Nitrokörper (besonders Phenol, Pyrogallol und Pikrinsäure).

Alle diejenigen Körper, die in wässerigen Lösungen ohne Zusatz in die lebende Zelle sehr schnell eindringen, sie abtöten und fixieren, sind mit wenig Ausnahmen schlechte Beizen, d. h. fast alle Beizen dringen erst in die abgetötete Zelle ein; Zwischen-

stufen nehmen ein: die Pikrinsäure, das Jod, das Sublimat und die Osmiumsäure. Bei der Pikrinsäure ist neben dem Eindringen die Fähigkeit zu beizen eine Ausnahme, bei dem Metalloid Jod und dem Schwermetallsalz Sublimat ist die Fähigkeit, in die lebende Zelle einzudringen, eine Ausnahme, indem alle Körper ihrer Klassen diese Eigenschaft nicht haben.

II. Die metallhaltigen Beizen.

a) Die Metalloxyde und ihre Verbindungen.

b) Die Metallchloride (Altmann, Hermann, Galleotti und Pianese).

c) Die Metallsäuren und ihre Salze.

Gemeinsam ist allen, dass sie nicht in die lebende Zelle eindringen, dass sie aber, einmal eingedrungen, feste Verbindungen geben mit bestimmten Zellbestandteilen, und fast alle haben anderseits auf bestimmte Farben Beizwirkung. Im allgemeinen wird gar nicht betont, dass die Alkalescenz, resp. die saure Reaktion des Beizgemisches, von sehr grosser Bedeutung ist, ebenso, dass bei verschiedenen Kombinationen verschiedener Beizen eine Veränderung der Beizwirkung der einzelnen eintritt, so dass das Resultat eine Gleichgewichtswirkung der verschiedenen Beizen ist. Gerade diese Erfahrungen, dass man mit verschiedenen Beizen von gleichem oder auch verschiedenem Löslichkeitscharakter verschiedene Bilder bekommt, veranlassten mich, systematisch mit Kombinationen von Beizen Versuche zu machen, um so die Zellteile vor der endgültigen Fixierung zu beizen, d. h. die Grundlage der Färbung zu machen, und um eventuell durch Reduktionsprozesse die Metalle fraktioniert auszuscheiden und so direkte Bilder der Metallsalz-Affinitäten zu bekommen.

Ein Unterschied zwischen der Färbetechnik und der histologischen Technik ist in der Wahl der Beizen und deren Verwendung zum Teil ein prinzipieller. Die Technik braucht im allgemeinen nur Beizen von sehr ausgesprochenem Charakter, wo die kleinen Differenzen der verschiedenen Teile des zu färbenden Substrates für die chemische Reaktion gar keinen Unterschied machen, d. h. alles wird gleichmässig gefärbt, eine Differenzierung ist also so kaum zu erreichen. Wir können die technischen Beizen als nachträgliche Beizen sehr gut verwenden, wo wir nach dem

Differenzieren die noch gefärbten Teile sehr fest fixieren oder anders nüancieren wollen, oder da, wo nur die schwer färbbaren Elemente vorhanden sind (Geisseln der Bacillen). Die ganze Reihe der zufällig gefundenen Beizen sind in der histologischen Technik im allgemeinen viel weniger reaktionsfähige Substanzen, so finden Tannin, Brechweinstein nur sekundäre Verwendung. Verwendet werden heute vor allem die Alaune, die chromsauren Salze, und neuerdings auch die Chloride von Platin, Palladium, Gold und Cobalt. Die Elektionsstellen werden wahrscheinlich wie bei den Farben zum Teil bedingt von sauren oder basischen Eigenschaften, resp. elektropositiv und elektronegativ; aber dabei spielen eine ganze Reihe weiterer Momente physikalischer Natur eine grosse Rolle.

Will man nun beizen, so muss man die Beizlösung in saurer Reaktion einwirken lassen. Nimmt man Essigsäure, so dient sie zugleich als Vehikel für die Verbindungen, die in die lebende Zelle nicht eindringen. Ich machte allgemein die Erfahrung, dass die Beizstoffe auch am tiefsten in abgetötete Massen eindrangen, wenn Essigsäure verwendet wurde, mehr als bei Ameisensäure oder Weinsäure oder Zitronensäure. Oxalsäure giebt leicht Reduktionen und bei Cobalt-Chlorid entstehen direkt Cobaltoxalat-Niederschläge.

In alkalischer Reaktion dringen die Beizen fast gar nicht ein; bei den Metalloxyden reduzieren dann die Oberflächen, und die oberste Schicht wird mit reduziertem Metall imprägniert in einer so dichten Schicht, dass die Beize nicht tiefer geht, und dass ferner bei Schnitten über 3—4 μ. gar nichts zu sehen ist. Man thut am besten, die Säurung weiter zu führen, da durch die Alkalien des animalen Gewebes ein Teil der Säure gesättigt wird. Nach 50 bis 100 Stunden ist die Reaktion bei kleinen Stücken im Gleichgewicht. Will man nun eine Metall-Imprägnation, so wässert man im liegenden Wasser 1—2 Stunden aus und bringt die Teile in eine dünne Ammoniak-Lösung, oder zu einer stärkeren Reduktion in eine alkoholische Pyrogallussäure-Lösung, oder nach Odernheimer reduziert man mit Wasserstoff, dem etwas AsH_3 oder PH_3 zugegeben ist. Bei Osmiumsäure geht dieser Vorgang auch in saurer Lösung vor sich nach längerer Zeit, und besonders am Licht. Die Chloride werden im allgemeinen nicht so leicht verändert, wenn kein Licht einwirkt, am wenigsten das Platin-Chlorür, am stärksten noch Sublimat und Goldchlorid.

Was für Ueberlegungen das Platinchlorid in die histologische Technik brachte, weiss ich nicht; auffällig ist hier, dass nach der Beizung basische Farbstoffe mit NH_2 Gruppen auf die Kerne gehen und relativ sehr gut haften (Saffranin). Mindestens zieht Alkohol bei guter Beizung auch nach vielen Stunden das Saffranin nicht aus dem Kern.

Es ist möglich, dass es sich da um eine Verbindung handelt, die analog ist den Platinammoniaken, denn das Platin-Chlorid ist unreduziert mit den Geweben verankert und kann nachher noch zu Metall reduziert werden, doch hat Cobald-Chlorid keine so starke Beizwirkungen wie aus Analogie mit dem Platin erwartet werden dürfte.

Nach diesen allgemeinen Erfahrungen ist es also angezeigt, als Grundstock für die histologischen Beizflüssigkeiten zu mischen:

I. Ein zelltötendes Mittel, das in sehr geringer Konzentration genügt und nicht zu stark chemisch wirkt, die Beizen nicht angreift. (Die Zelle muss schnell getötet werden, weil sonst die hypertonischen Lösungen der lebenden Zelle Wasser entziehen, in die tote Zelle aber eindringen können. Ich habe Versuche gemacht mit isotonischen tötenden Lösungen und nachher erst die Beize zugesetzt; aber einen wesentlichen Unterschied fand ich nicht gegenüber den Zellen, bei deren Fixierung ein gutes zelltötendes Element zu der Beizflüssigkeit gesetzt wurde).

II. Eine Säure (die nicht zu stark sein darf, weil sie sonst die Beize stört); organische Säuren wirken auch schnell zelltötend, weil sie eindringen in die lebende Zelle (Essigsäure, Weinsäure, Zitronensäure).

III. Die Beizen, die zugleich eiweissfällend wirken, indem sie sich damit verbinden.

1. In die lebende Zelle eindringende: Pikrinsäure, Pyrogallol, Jod, Sublimat. (Keine guten Beizen im allgemeinen.)
2. In die absterbende Zelle eindringende; Alle übrigen erwähnten Salze, Metallsäuren, Metalloide und ihre Verbindungen.

Alle diese Verbindungen können natürlich auch auf schon fixierte Gewebe angewandt werden, aber da ist zu bedenken, dass das Plasma als dichte Schollen ausgefällt und weniger zugänglich wird, und dass eine Reihe labiler Gruppen sich wohl verändert

haben. Macht man eine Reaktion auf sich wenig verändernde Substanzen, und die durch die gemachten Prozeduren nicht ausgezogen werden, so kann man auch erst die Schnitte beizen (Nervenscheidenfärbung Weigerts auf Formalingefrierschnitte z. B.). Da alle diese Beizen schwer diffundieren und die Oberflächen der Stücke dichten, darf man nur sehr kleine Stücke verwenden.

Da man Differenzierungen will, wird man am besten ein Beizgemisch einwirken lassen. Mit der Wahl der Beize geht man am besten so vor, dass man sich die zur Verfügung stehenden Farbstoffe nach der Farbe z. B. in zwei Gruppen einteilt und dann zwei nach ihrem chemischen Charakter möglichst verschiedene zu zwei Farben gehörige Beizen wählt, z. B. eine saure und eine basische oder Oxyd und Chlorid (Oxyde und Chloride von Al und Fe: Zn und Fe; Zn und Cr; Sn + Mo + Zn; Al + Mo + Fe etc.); aber wohl zu berücksichtigen sind hier die Reaktionsfähigkeiten der einzelnen Beizen (Anhaltspunkte dafür haben wir für viele in der Technik), und da macht man dann die Mischung analog den Grundsätzen für die Gemische substantiver Färbung: man sucht das chemische Uebergewicht durch Massenwirkung etwas zu heben, indem man die starke Beize in viel dünnerer Lösung anwendet als die andere. Die Verhältnisse lassen sich nicht genau voraussagen; aber es garantiert bessere Resultate, wenn man sehr dünne Anfangslösung der starken Beize nimmt und eventuell nach einigen Stunden noch etwas zusetzt.

Beide Beizen haben gleiche Einwirkungszeit, und das Endresultat ist abhängig von der verschiedenen chemischen Affinität der Beizen, der prozentualen Sättigung der Lösung und der Lösungstension gegen das Gewebe, zusammen mit der Diffusionsfähigkeit im Gewebe.

Die Färbung kann dann mit den gewählten Farben als Gemisch, oder besser successive gemacht werden. Die Grundsätze sind dieselben wie bei der substantiven Färbung; auch hier muss jede Methode ausprobiert werden, für jedes Organ speziell (aber nicht so peinlich); dann bekommt man (bei Schnitten von 1,5-4 μ.) bei starker Vergrösserung Bilder und Zellstrukturen, die man allerdings nicht immer deuten kann, die aber sicher ebenso berechtigte Kunstprodukte sind, wie sehr viel mit den konventionnellen Methoden Gefundenes.

Die Vorteile der Beizmethoden für die eben absterbende Zelle sind konstantere, besser differenzierte Resultate als bei der substantiven Färbung und jede Methode zeigt wieder andere Gegensätze. Das sind die Vorteile bei Untersuchungen; aber es lassen sich auch Methoden ausarbeiten, die an Sicherheit und Einfachheit den heutigen gleichstehen, und die wegen anderer, oft spezifischer Elektion mindestens demonstrativen Wert haben.

Man kann natürlich, wie oben angedeutet, auch drei Beizen einwirken lassen, z. B. Eisessig, 2 Teile,
Osmiumsäure 1%ig, 1 Teil,
{ Al. Acet (gesätt.) 10 Teile,
Eisenoxychlorid (off.) 10 Teile,
Molybdänsäure, 1%ig, 10 Teile }
(50—100 Stunden).

Im Laufe der vier Jahre, seit diese Versuche gemacht wurden, ist die Färbung durch Nachdunkeln der Schnitte infolge der Reduktion der Metalloxyde etwas zurückgetreten, aber die Bilder sind jetzt noch sehr klar. Man kann auch von vorne herein darauf ausgehen, die Teile durch reduziertes Metall sichtbar zu machen bei Schnitten von 2—4 μ., indem man z. B. wenig oder gar nicht säuert und nachher die Reduktion durch die Gewebe begünstigt durch Alkalisierung. Beispiel einer Imprägnationsbeize: Eisessig 1 Teil, Osmiumsäure 1%ig, 4 Teile, Al. Acet (gesätt.) 10 Teile, Eisenoxychlorid 10 Teile, Zinkchlorid 10%ig, 5 Teile; drei Tage im Dunkeln; dann legt man die Stücke für zwei Tage in mit wenig Ammoniak alkalisiertes Aqua destilata oder eventuell in eine ganz dünne alkoholische Pyrogallol-Lösung. Resultat: Schnitte des Magens (fundus) zeigen die Belegzellen auch bei sehr dünnen Schnitten dunkel gekörnt (bei schwacher Vergrösserung vollständig schwarz) die Kerne hell mit dunkelm Chromatingerüst, die andern Zellen hell mit deutlichen Zellgrenzen. (Die bekannten Beziehungen der Beizen zu den Farben geben alle Bücher über Farbenchemie: Georgiewicz, Schultze und Julius: Tabellen; Pappenheim: Farbchemie.) Dass weiter noch viele speziell für die histologische Farbentechnik wichtige Beziehungen existieren zwischen Farben und Metallsalzen, die bis heute noch gar nicht bekannt, ist sehr wahrscheinlich; jedoch sind eine ganze Reihe von Metall- und Metalloidverbindungen von mir (und wohl auch von andern, ohne

dass daraus weitergehende Schlüsse gezogen worden wären) durchprobiert worden, ohne Farben zu finden, die spezifisch darauf ziehen, so die Verbindungen von As, Cd, Mn, Bi, Hg, nur wenig auch Vd. Die Silikate geben allerdings lackartige Verbindungen, aber ohne spezifische Affinität zu besondern Teilen; es giebt nur einen Niederschlag. Arsengehalt scheint einen gewissen Beizeffekt zu haben bei Methylenblau, Magdalarot, auf ungebeizte Gewebe, wie z. B. bei der Nissl-Methode.

Aehnlich wie P. Molybdänsäure, Alaun beim Hämatoxylin die Bindung und die Löslichkeit bedingt, so übernimmt bei den Farbstoffen die sulfosaure Gruppe ebenfalls die Löslichkeit und Bindung mit der Faser. Diese Gruppe herrscht aber so vor, dass die Sulfosäuren (und ihre Salze) in der Histologie ganz gleich [1]) verwertet werden müssen; eine Elektion findet nur noch nach den physikalischen Verhältnissen statt.

Beizfarben lassen sich ziemlich leicht herstellen mit sehr vielen Doppelsalzen, wenn diese mit den betr. Farbstoffen sich verbinden; aber das bedeutet bloss eine Farbverstärkung durch die Beize und entspricht nicht dem eigentlichen Zweck der Beiz-Methoden, denn die morphologischen Resultate mit Farbbeizgemischen sind dieselben wie bei jeder substantiven Methode, weil man nach der gewöhnlichen Manier fixierte Gewebe färbt. Auch sind die Reaktionen nicht so durchsichtig, dass daraus Schlüsse auf chemische Vorgänge gezogen werden dürften. Noch einige Parallelen mit den Fischer'schen Untersuchungen, die sich nachträglich zeigten, möchte ich hier anführen: Fischer teilt die allgemein gebräuchlichen Fixierungsmittel nach dem Grad wie ihr Vorhandensein die Färbung hindert, ein in solche: die die Färbung nicht hindern (Alkohol, Formaldehyd, Essigsäure); nach meinen Erfahrungen haben nun diese auch fast gar keine beizenden Eigenschaften. Wenig hindert die Färbung das Sublimat, und es ist auch eine sehr wenig ausgesprochene Beize, und alle die Färbung stark hindernden (Platin-Chlorid, Tannin etc.) sind kräftige Beizen. Ferner hat die Fischer'sche Gruppe, die auch in geringen

[1]) Ausnahmen fand ich nur in einigen neuern Handelsfarben, deren Konstitution ich weiter nicht erfahren konnte, die trotzdem sie Sulfosäuren, sich doch ganz anders verhalten als alle andern. Iso-diphenylschwarz. Geigy. Setopalin Geigy.



Konzentrationen die Serumglobuline wasserunlöslich, Deuteroalbumose und Nucleinsäure wasserlöslich fällen, das Vermögen, in die lebende Zelle einzudringen. Von den alle Eiweissarten fällenden Mitteln haben nur Formalin, Sublimat und Osmiumsäure in saurer Lösung diese Eigenschaft, alle andern, alle Eiweissarten fällenden gebräuchlichen Fixationsmittel dringen nicht in die lebende Zelle ein, gehören aber zu den stärksten Beizen.

Eine besondere Art von Beizen muss ich noch kurz charakterisieren, deren Wert mehr in physikalischen Eigenschaften zu liegen scheint als in chemischen. Schon bei der Essigsäure als Zusatz zu den Beizflüssigkeiten habe ich erwähnt, dass die Beize durch ihre Wirkung tiefer zu dringen scheint, dass sie also gewissermassen ein Vehikel für die Beize sei. Ehrlich hat nun (1886) gefunden, dass die schwer färbbaren Bacillen sich viel leichter färben, wenn man mit dem Farbstoff eine derartige Substanz verbindet, dass die Verbindung in Wasser nur in tropfenartiger Suspension oder Emulsion (wie Oel) aufgeschwemmt werden könne. Er gab als Paradigmen Anilin-, Phenol-, Salicilaldehyd-Zusatz zu Fuchsin, Methylviolett etc. und deutete die Beobachtung so, dass diese Bacillen eine Hülle hätten, die schwer permeabel; diese Substanzen Anilin und Phenol würden die Farbstoffe durch die Hülle durchgleiten lassen, gewissermassen die Hüllenporen schlüpfrig machen [1]).

Aehnlich wirkt nun das Pyrogallol (d'Arrigo, Stampachia), aber da ist zugleich eine chemische Wirkung nachzuweisen; denn die mit Pyrogallol vorbehandelten Bacillen, die anfangs nach Fuchsinfärbung leuchtend rot sind, werden nach kurzer Zeit violett [2]).

---

[1]) Giebt man zu Farbstoffen, die abgetötete Kerne langsam aber echt färben (Farbstoffe, die meist auch nicht oder schwer in die lebende Zelle gehen) z. B. Anilin zur Lösung, so folgt die Tinktion viel schneller (Saffranin. Babes).

[2]) Die Pyrogallol-Methode scheint mir in folgender Modifikation zu Tuberkelbacillen-Färbung in Schnitten empfehlenswert, weil die Tuberkelbacillen sich nach Pyrogallolbehandlung leichter färben und etwas säureresistenter sind. Ich verfahre so, dass ich die Schnitte statt in blossem Alkohol, vor der Färbung, für $^1/_2$ bis 1 Stunde in eine 5—10%ige frische alkoholische Pyrogallol-Lösung bringe und nachher nach den gebräuchlichen Methoden färbe, am besten mit möglichst gesättigten Farblösungen (etwas weniger Alkohol als nach den Angaben von Ziehl-Neelson).

Ueber die Hypothese der Hüllen und über die wichtigen Unterschiede der lebenden und toten Zelle in färberischer Hinsicht folgt Näheres im folgenden Kapitel.

Ueber die Darstellung der Zell-Narkose.

(Beziehungen zur sog. vitalen Färbung.)

Von den beiden Arten, uns eine Vorstellung über die Struktur der Zelle zu machen, haben wir die Darstellung des abgetöteten Gewebes in den Grundsätzen durchgangen; das Problem, die lebende Zelle zu färben, war schon lange gestellt, aber man fand nur ganz wenige Farben, die überhaupt in die lebende Zelle eindringen und färben.

Bei den frühesten Versuchen sog. vitaler Färbung hatte man als ideales Ziel im Auge, was ich von der primären Beizung erwartete, nämlich die Farben sollten in die lebende Zelle eingeführt werden, dort ihrer chemischen Affinität gemäss sich festsetzen, und nachher sollte das Gewebe fixiert werden und damit auch der Farbstoff. Das nannte man vitale Färbung; bei mikroskopisch kleinen Lebewesen beobachtete man den Vorgang der Färbung unter dem Mikroskop und nannte das vitale Färbung. Allen, die in diesen Gebieten Versuche machten, ist aufgefallen, dass die spirituslöslichen Farben eindringen in die lebenden Zellen, dagegen gar nicht die wasserlöslichen Sulfosäuren, die man fast nur noch im Handel bekam. Die Erkennung eines Prinzips war aber erst durch fundamentale Untersuchungen anderer Art möglich.

Hermann hat es wahrscheinlich gemacht, dass die sog. Narcotica Beziehungen hätten zu Cholestearin und Lecithin, weil er in den diese Körper enthaltenden Organen bei in Narkose getöteten Tieren relativ viel mehr Narcoticum fand als in den andern Organen (1869—1874). Cl. Bernard bewies, dass alle Zellarten durch die Narcotica narkotisierbar seien, d. h. sie stellen alle Bewegungen und Reaktionen ein, bekommen aber, wenn sie vom Narcoticum befreit sind, alle ihre vitalen Eigenschaften wieder. Das wurde fast vergessen. Seit 1895 machte Hans Meyer in Dissertationen (Pohl, Juckuff) darauf aufmerksam, dass die nar-

kotische Wirkung in enger Beziehung stehe zu der Fettlöslichkeit der Narcotica. 1898 sprach Meyer den Satz aus: Alle chemisch zunächst indifferenten Stoffe, die für Fette und fettähnliche Körper löslich, müssen auf lebendes Protoplasma, sofern sie sich darin verbreiten können, narkotisch wirken. 1901 publizierte Overton eine grosse Abhandlung über Zell-Narkose, nachdem er unabhängig von Meyer eine grosse Zahl von Körpern auf ihre narkotische Wirkung untersuchte. Overton kommt zu demselben Resultate wie Meyer. Im Laufe seiner Untersuchung machte nun Overton darauf aufmerksam, dass die in die lebenden Zellen eindringenden Farbstoffe ähnliche physikalische Eigenschaften haben müssen, worauf besonders ihre Spritlöslichkeit deute, und er teilt die Farben ein in cholesterinlösliche und cholesterinunlösliche. Mir schien es nun sehr naheliegend, die Erfahrungen in der vitalen Färbung und in der Narkose zu vereinigen, um die Narkose darstellen zu können, wie auch das Absterben der Zelle.

Die Idee war: Habe ich ein Narcoticum, das gefärbt ist, so muss ich in der dadurch narkotisierten Zelle einen Ausdruck der Narkose finden. Nun sagt Meyer und Overton, dass die Fettlöslichkeit ausschlaggebendes Moment für die Stärke eines Narcoticums sei, dass z. B. Azobenzol und Phenanthren gute Narcotica, dass aber die rein narkotisch wirkenden Körper chemisch indifferent sein müssten. Die zu vitaler Färbung verwandten Farbstoffe sind aber, wie alle im Handel zu findenden, mit ausgesprochenen aktiven Gruppen versehen, die sie erst zum Farbstoff machen. Wenn diese in die Zelle eindringen, so haben wir also eine gemischte Reaktion: die physikalisch-chemische, bedingt durch die Löslichkeit und die rein chemische durch die sog. auxochromen Gruppen, die feste, nicht leicht reversible Verbindungen geben, deren Wirkungsstärke also nicht allein von der intrazellularen Konzentration, sondern noch mehr von der Einwirkungszeit abhängt. Die Färbeprobleme liessen sich also auf folgende Schlüsse konzentrieren: Mit indifferenten Fixationsmitteln wie mit Beizen erhalten wir Kunstprodukte, die zum Funktionszustand der Zelle zur Zeit der Fixation in bestimmten Beziehungen stehen, wie ein Niederschlag oder eine Färbung bei einer chemischen Reaktion auf die Anwesenheit eines bestimmten Körpers weist, den wir aber dort durch andere Untersuchungen meist besser kennen.

Für die klinischen Untersuchungen sind dies vorläufig die einzig möglichen Methoden. Wollen wir uns aber über die Struktur der lebenden Zelle eine Vorstellung machen, so müssen wir die lebende Zelle in ihren Bestandteilen zu verdeutlichen suchen. Ueberall machte man nun die Erfahrung, dass das Verhalten der lebenden und abgetöteten Zelle ein ganz unerklärbar (Overton, 1895) verschiedenes sei, und jetzt wissen wir durch Overton, dass die Löslichkeit die Aufnahme in die lebende Zelle bedingt, ohne indessen durchgreifende Kriterien in der chemischen Konstitution der Verbindungen zu haben. Bei der vitalen Färbung können wir die Funktion der Löslichkeit nicht vermeiden; vermeiden wir daher die chemische Reaktion, so haben wir ein reines Bild der physikalisch-chemischen Beeinflussung, das bei einer bestimmten Konzentration der Zell-Narkose entsprechen muss.

Was ich brauche, sind also: Intensiv gefärbte indifferente Stoffe, keine eigentlichen Farbstoffe, die öllöslich und etwas wasserlöslich (1 : 100,000 genügt) sein müssen, und die sich im Tierkörper nicht schnell zersetzen sollten, mit möglichst hohem Teilungskoeffizienten zwischen Wasser und Oel (Nernst und Overton).

Oellösliche Stoffe	aktive	ungefärbte = basische Narcotica und Alkaloide
		gefärbte = Farbstoffe zur vitalen Färbung (Methylenblau, Neutralrot)
	indifferente	ungefärbte = alle indifferenten Narcotica
		gefärbte (intensiv) = die gewünschten Stoffe; eine Andeutung der Möglichkeit lag im Azobenzol vor.

Diese eigenartige physikalisch-chemische Thatsache, dass sich die lebende Zelle gegen alle fremdartigen Stoffe zu verteidigen vermag, die nicht öllöslich sind, zwang Overton, die Annahme zu

machen, dass die lebende Zelle eine sehr dünne aber vollständige Hülle aus Cholestearin-Lecithingemischen besitze, die physikalisch-chemisch sich Fetten sehr ähnlich verhalten, die als Substanzenfilter wirke. Rechnet man mit dieser Annahme und ferner mit den Erfahrungen der Bacillenfärbung (Annahme von Hüllen durch Ehrlich), ferner damit, dass der Zellinhalt im Leben leicht alkalisch und die Eiweissubstanzen stark gequollen sind, und ferner mit dem Umstand, dass man bis heute nur basische spritlösliche Farbstoffe kannte, die in die lebenden Zellen eindringen, so lässt sich die rätselhafte färberische Differenz zwischen der lebenden und toten Zelle mit grosser Wahrscheinlichkeit erklären: Beim Absterben der Zelle und besonders beim Fixieren, d. h. Ausfällen der Eiweisskörper durch die in die lebende Zelle eindringenden Substanzen, wird die unsichtbar-dünne Cholestearinmembran einreissen (Overton), z. B. auch beim Gefrieren- und Auftauenlassen, und jede wasserlösliche Substanz kann nun eindringen (die derberen Hüllen vieler Bakterien würden bei diesem Prozesse kompakt bleiben und auch nach dem Abtöten nur öllösliche Substanzen durchtreten lassen, resp. aufnehmen). Der Zellinhalt wird sich nach der Abtötung nun nach der chemischen Art und physikalischen Dichtigkeit den jetzt eindringenden Farbstoffen gegenüber verschieden verhalten, d. h. eventuell eine differentielle Färbung geben.

Auf dieser Grundlage ist natürlich auch die vitale Färbung im alten Sinne rationeller Ausbeutung fähig; nur muss man auch hier im Auge behalten, dass die Mittel, mit denen man den eingedrungenen Farbstoff an Ort und Stelle fixieren will, auch eine öllösliche Substanz sein muss, weil sie sonst nur in die abgetötete Zelle eindringt, resp. aus der lebenden Zelle durch Herabsetzung der Aussenkonzentration den Farbstoff nur herausreissen würde[1]), wie z. B. Vitalfärbung durch Methylenblau nicht sofort mit Molybdänsäure fixiert werden kann, die nicht in die lebende Zelle eindringt, dagegen z. B. mit Sublimat und Pikrinsäure, was wieder etwas für die Hüllentheorie spricht. Uebrigens ist dasselbe der Fall bei langsam abgetöteten und sorgfältig behandelten Zellen, z. B. bei der Nissl-Methode reisst ebenfalls Molybdänsäure das Methylenblau heraus.

[1]) Höber machte bei Resorptionsversuchen an den Darmepithelien dieselbe Erfahrung.

Da wir mit sehr starken Vergrösserungen arbeiten müssen, müssen wir möglichst intensiv gefärbte Substanzen haben und Zellen deren Narkose, resp. Absterbungsgrenze bei möglich hohen Konzentrationen liegt, nach diesem also Pflanzenzellen, die nach Overton die sechsfache Konzentration ertragen gegenüber der Tierzelle (Staubfäden, Algen etc.).

Theoretische Untersuchungen über die Elektivität der lebenden Zelle sind bis heute wenige gemacht. Fischel (1901) sagt über die Elektivität der lebenden Zelle: „Welche Verhältnisse hier eine Rolle spielen, ist meines Wissens bisher nicht näher erörtert worden". Fischel gibt eine Uebersicht der verwandten Farbstoffe, die von Prof. Huppert in Bezug auf ihre chemischen Eigentümlichkeiten zusammengestellt wurden. Die Resultate sind: „Das lebende Gewebe nimmt nur basische Farbstoffe auf, saure dagegen nicht[1]), und zwar solche basische Farbstoffe, welche entweder einen einfachen Ammoniakrest NH_2 oder einen solchen, in welchem der Wasserstoff durch ein der fetten Reihe angehöriges Alkoholradikal vertreten ist, während der Eintritt von einem Phenylrest in schwer eindringende Farbstoffe die Eindringungsfähigkeit vollständig herabsetzt (Saffranin, Janusgrün, Baslerblau)". „Ersetzt man die Wasserstoffe der Amingruppe durch Alkyle, so wird das Färbungsvermögen verstärkt." Methyl- und mehr noch Aethylreste vergrössern nun auch den Teilungskoeffizienten zwischen Wasser und Fetten und erhöhen damit nach Overton die Eindringungsfähigkeit in die lebende Zelle, analog Sulfonal gegenüber Trional. Nun haben wir es aber in den Händen, hienach den Teilungskoeffizienten beliebig zn erhöhen, da Alkylreste die Wasserlöslichkeit im allgemeinen herabsetzen.

Die übereinstimmenden Resultate der meisten Untersucher über vitale Färbung (Ehrlich, O. Schultze, Arnold, Fischel, Galleotti, Ernst, Maragliano) sind: das Plasma der lebenden Zelle nimmt diffus höchstens einen schwachen Farbenton an in wässerigen Farblösungen; dagegen werden cirkumscripte Stellen (Granula) durch die gebräuchlichen Vitalfarben intensiv gefärbt. Der Kern bleibt im allgemeinen lange ungefärbt; sobald der Kern

[1]) Leicht saure Hydroxylgruppen hindern den Eintritt nicht (Azonaphtol, monoaethyliertes Eosin).

basische Farbstoffe aufnimmt, scheint die Grenze der Einwirkung, die noch rückgängig gemacht werden kann, überschritten zu sein; also die Kernfärbung gilt als Absterbeerscheinung. Schon Schultze beobachtete bei Epithelien, dass sie sich wieder entfärben und weiter leben. Hie und da findet man auch die Angabe, dass die Bewegungen der Tiere langsamer werden, auch aufhören, aber eventuell wiederkehren, wenn man sie in reines Wasser bringe. Eine weitere oft wiederkehrende Beobachtung ist, dass die Körnchen durch längeres Verbleiben in der Farbe an Volumen um das Vielfache zunehmen können (Ernst). Das Haupt-Augenmerk wurde aber überall auf die für die Zellart charakteristische Anordnung der Granula gelegt. Vergleichen wir diese Beobachtungen mit den oben angestellten theoretischen Folgerungen, so finden wir, dass zufällig Beobachtungen gemacht wurden, die darauf hindeuten, dass bestimmte gefärbte Stoffe in bestimmter Konzentration eine Narkose bedingen, die wieder rückgängig gemacht werden kann, und dass beim Einwirken derselben Farbe die Granula in den Zellen sich vergrössern, wenn auch nicht alle gleich, und beim Uebertragen in reines Wasser kleiner werden und sich entfärben. Da diese Vergrösserung der Granula parallel geht dem Unbeweglichwerden der Tiere, also der Narkose, und die Bewegung bei Verkleinerung der Körner wieder eintritt, ist es naheliegend anzunehmen, dass dies ein Ausdruck der Narkose sei; aber man muss vor allem noch bedenken, dass wir nicht allen in die Zelle dringenden Farbstoff zu sehen brauchen weil ein Teil der Farbe als Leukoverbindung in der Zelle vorhanden sein kann (Ehrlich, Plato).

Versuche aber mit vollständig indifferenten gefärbten öllöslichen Körpern sind bis heute nicht angestellt worden.

Bisherige Versuche: Nehmen wir eine Lösung von 1 : 600 Chloroform und bringen kleine Tiere hinein, so bekommen wir (bei allen Wirbeltieren und den meisten wirbellosen) eine komplete Narkose, d. h. Schwinden der spontanen Bewegung wie der Reflexe, die wieder auftreten, sowie die Konzentration auf 1 : 800 — 1 : 1000 gesunken (Overton). Dieselbe Wirkung haben nun fast alle Produkte der Fettreihe und besonders ihre Halogen-Derivate (Schmiedeberg, Binz), ja überhaupt alle fettlöslichen Substanzen, wenn sie indifferent sind (Meyer, Overton), für Stunden bis Tage. Haben sie aber saure oder stark ausgesprochene basische Gruppen,

so töten sie schneller. Zu den öllöslichen Substanzen gehören nun auch die Farben, die durch Empirie für die vitale Färbung als brauchbar festgestellt wurden; aber das sind eigentliche Farbstoffe, d. h. Chromogene mit chemisch-aktiven Gruppen, die, wenn in der Zelle, nicht bloss physikalisch nach ihren Löslichkeitstensionen wirken, sondern die mehr oder weniger feste Verbindungen geben, wenn auch oft das Leben noch teilweise fortdauern kann.

Die postulierten chemischen Körper sind nur schwer zugänglich und im Handel nicht zu erhalten. Azobenzol hat alle chemischen Eigenschaften, d. h. es wirkt narkotisch, die Zelle lebt nach der Narkose weiter, aber die Farbe ist so wenig intensiv, dass sie bei starker Vergrösserung nicht deutlich genug ist. Auch Azonaphtol bedingt eine unschädliche Narkose, aber es ist zu wenig farbenstark. Der einzige mir zugängliche Körper war ein diaethyliertes Eosin [1]), das mir von Hrn. Dr. Demuth, Assistent am Polytechnikum, in reiner Form dargestellt wurde (das Handelsprodukt ist nicht vollständig äthyliert und nicht rein, wie sich aus der Löslichkeit ergiebt). Die Untersuchungsresultate mit dem diäthylierten Eosin sind nun sehr ähnlich den Resultaten mit Neutralrot, besonders an den Bakterien, wie ich mich an den Wasserbakterien, die Hr. Prof. Ernst zu Vitalfärbung verwandte, überzeugen konnte. Nachdem die vollständige Bewegungslosigkeit der Bakterien eine Stunde gedauert, leben sie, in Wasser gebracht, weiter und halten verschiedene Narkosen durch diese Farbe in kurzer Zeit aus (vier in zwei Tagen). Bei dem Handelsprodukt ist die stärkere Wasserlöslichkeit auffällig und, nachdem eine ähnliche Färbung wie bei der reinen Farbe eingetreten ist, treten diffuse Plasmafärbungen ein, und auch der Kern widersteht nicht sehr lange. Ob da in der Zelle wieder Hydroxyle frei werden und die diffuse Färbung bedingen, oder ob nicht äthyliertes Eosin eindringt, kann ich nicht entscheiden, immerhin scheint mir die Beobachtung sehr wichtig, weil dies ein saurer Farbstoff wäre in der lebenden Zelle (mit dem reinen Produkt beobachtete ich eine diffuse Färbung nie so schnell).

Anmerkung: Da methylierte Farbstoffe, wenn sie keine stark sauren Gruppen haben, nach diesen Erfahrungen in die lebende Zelle eindringen sollten,

---

[1]) Die Eosine des Handels gehen nach Overton nicht in die lebende Zelle.

habe ich die verschiedenen Rhodamin-Marken der badischen Anilin-Soda-Fabrik versucht, wo die CO . OH-Gruppe sicher intramolekular gebunden ist, und wo bei der Marke Rhodamin 3 B, die CO . OH-Gruppe äthyliert ist; aber bei keinem von diesen Farbstoffen konnte ich ein schnelles Eindringen beobachten, weil die CO . OH-Gruppe bei den einen frei wird, oder eventuell durch den Benzolkern das Eintreten verlangsamt wird, an dem die CO . OH-Gruppe sitzt.

Die morphologischen Resultate, im speziellen der Vergleich dieser mit den Angaben in der Litteratur, muss ich auf später verschieben, weil ich zuerst feststellen möchte, wodurch die teilweise Verschiedenheit der Resultate begründet ist, ferner warum sich z. B. nach Arnold die Granula in der abgetöteten Zelle, in den durch Müller, Osmiumsäure, Formol fixierten Zellen nicht sollen nachweisen lassen, und inwiefern mit diesen Färbungen Schlüsse auf die Struktur des lebenden Plasmas gezogen werden können. Denn aus den Vorversuchen ergeben sich Aussichten, dass von physikalisch-chemischen Gesichtspunkten aus hier klärende Versuche möglich sind. Fragt man kurz nach dem heutigen Stand der Vitalfärbung, nach den durch sie gelösten Problemen, nach den durch sie gestellten Rätseln, so muss man sagen, dass die Resultate in chemischer Hinsicht fast ganz negative waren. Die meisten Forscher suchten mit den zwei bekannten vitalen Farbstoffen: Methylenblau und Neutralrot in den verschiedenen Zellarten nach der Verschiedenheit der durch diese Farbstoffe darstellbaren Granula. Die Serienversuche mit andern Farben bleiben fast alle eine Art Autodidakten-Versuche, bei denen eine ganze Reihe wichtiger Praemissen vergessen wurden, so dass eine Kontrolle und Vergleich fast unmöglich ist, und zwar deshalb, weil die verwendeten Handelsfarben unter den gleichen Marken chemisch verschiedene Individuen sein können, und vor allem je nach der Fabrik verschiedene Zusätze enthalten können. In den meisten Fällen ist gar nicht mehr anders zu eruieren, was für Farben verwandt wurden, als dadurch, dass man mit den verschiedensten Marken Versuche anstellt, und diese so zufällig wieder herausfindet. Aussichten für eine prinzipielle Erklärung dieser Fragen, wie fremde Körper in das lebende Protoplasma zu bringen seien, eröffnet uns vor allem die Untersuchung über die Narkose.

Die Rätsel in der Vitalfärbung sind sehr komplizierter Art. Für die Lösung einiger geben diese Untersuchungen Anhalts-

punkte; für andere sind noch gar keine Aussichten der Lösung da, weil jede Parallele fehlt. Da nur basische Stoffe eindringen sollten in die lebende Zelle, nahm man oft an, dass die sich färbenden Teile saurer Natur seien; da ich aber nachgewiesen habe, dass vollständig äthyliertes Eosin auch dieselben Teile färbt, das doch mit den verschiedenen färbenden Substanzen nur die leichte Fettlöslichkeit gemein hat, ist bewiesen, dass die sog. Granula eine Löslichkeitstension gegen die Farbstoffe an den Tag legen, die physikalisch-chemisch eine Eigenschaft der flüssigen Fette ist und der Cholesterin-Lecithinsuspensionen, ohne dass ich jedoch in irgend einer chemischen Hinsicht darüber etwas aussagen könnte. Overton fand, dass auch Körper mit Hydroxyl- und sogar Carboxylgruppen Narkose erzeugen, also in die lebende Zelle eindringen und ihre Lebensfunktionen erst sekundär schädigen. Saure Farbstoffe, sagt Fischel, gehen nicht in die lebende Zelle. Auch ich konnte bei ausgesprochenen sauren Farbstoffen kein Eindringen beobachten; hingegen bei schwach sauren (OH-Gruppen), und halte es auch für möglich, dass z. B. verätherte Farbstoffe im lebenden Plasma zu sauren Farbstoffen gespalten werden könnten. Es ist auffallend, dass der Kern sich so lange vom Farbstoff frei hält, das legt die Vermutung nahe, dass er nur Substanzen aufnimmt im Leben, die durch das Plasma verändert worden sind, und es ist sehr wohl möglich, Substanzen der Art zu finden, die sich im Plasma schnell in der Weise verändern, dass sie auch der Kern aufnimmt. Ob die Beobachtungen, dass während des Absterbens der Zelle in sehr vielen Fällen eine Entfärbung eintritt, nur auf Reduktionsprozessen beruht, ist wohl noch nicht entschieden. Vollständig rätselhaft ist die toxische Wirkung der verschiedenen auch gesättigten Farben mit methylierten auxochromen Gruppen, besonders die Fälle, wo die Toxicität durch Methylierung sogar zunimmt. Um Vergleiche mit den stark giftigen Alkaloiden ziehen zu können, die in der Wirkung sich eventuell ähnlich verhalten, sind deren chemische Konstitutionen zu wenig erforscht.

Aus dem bakteriologischen Laboratorium des eidg. Polytechnikums.

Untersuchungen über das Zürcher Grundwasser mit besonderer Berücksichtigung seines Bakteriengehaltes.

Von

Oskar Thomann.

Hiezu Tafel I.

Die Stadt Zürich bezieht zur Zeit ihr Trinkwasser hauptsächlich aus dem See, zum kleinern Teil aus Quellen; nicht nur das Seewasser, sondern auch ein Teil der letztern werden vor der Abgabe filtriert. Die Quellwasserversorgung soll nun in nächster Zeit um ein erhebliches erweitert werden, indem sich die Stadt im Sihl- und Lorzethal eine Anzahl sehr ertragreicher und sehr reiner Quellen erworben hat, die in erster Linie zur Speisung einer grossen Zahl laufender Brunnen dienen sollen, während der Überschuss in die Reservoirs der bisherigen Versorgung geleitet wird. Hiedurch kann das in den Häusern verteilte Leitungswasser nur gewinnen, einmal durch die Verdünnung mit ganz einwandfreiem Wasser, wie es ein Oberflächenwasser nur höchst selten sein kann, und dann durch eine Entlastung der Filter.

Das Zürichseewasser zeigte zur Zeit der Erbauung der jetzigen Wasserversorgung einen ausserordentlich hohen Grad der Reinheit. Dies ist heute nicht mehr in gleichem Masse der Fall. Ich lasse hier einige Resultate aus den im städtischen Laboratorium gemachten Untersuchungen[1]) folgen, aus welchen die Qualitätsveränderung deutlich hervorgeht:

Das Rohwasser enthielt beim Filtereinlauf

im Jahre	1886	1887	1888	1889	1890
Keime pro cm^3	157	226	188	175	123
	1891	1892	1893	1894	1895
	583	638	714	1267	2659
	1896	1897	1898	1899	1900
	1253	1011	1764	1201	1962

[1]) Geschäftsberichte der Stadt Zürich 1886—1900.

Wir sehen also, dass der Bakteriengehalt des Seewassers relativ stark gestiegen ist; immerhin ist derselbe auch heute noch nicht grösser als derjenige im Rohmaterial mancher anderer städtischer Wasserversorgungen mit Oberflächenwasser; so bezieht z. B. die Stadt Berlin einen Teil ihres Trinkwassers aus dem Mügelsee, welcher nach Untersuchungen von Günther und Spitta[1]) in den Jahren 1894 bis 1897 ungefähr den gleichen Bakteriengehalt aufwies wie das Zürcher Rohwasser in den Jahren 1897 bis 1900.

Wenn nun, namentlich mit Hinblick auf die neue Quellwasserversorgung, jetzt an eine andere Trinkwasseranlage gar nicht zu denken ist, kann man es doch nicht als ausgeschlossen betrachten, dass sich die Stadt einst gezwungen sähe, ihre Seewasserversorgung durch eine andere zu ersetzen, namentlich dann, wenn eine andauernde Verschlechterung des Rohmaterials statthätte und wenn sich auch eine Verlegung der bei den heutigen Verhältnissen nicht sehr günstigen Fassungsstelle als ungenügend erweisen würde.

Schon mehrere deutsche Städte sind dazu gekommen, ihre Oberflächenwasserversorgung durch eine solche mittelst Grundwassers zu ersetzen; es wäre wohl möglich, dass auch Zürich noch einmal diesen Weg einschlagen würde. Es schien uns deshalb nicht nur von wissenschaftlichem sondern auch von praktischem Interesse zu sein, das Grundwasser einiger auf dem Gebiete der Stadt Zürich befindlicher Brunnen zu untersuchen.

Von jeher wurde, wenn es sich um die Beschaffung eines Trinkwassers handelte, das Wasser von Tiefbrunnen und Quellen demjenigen aus Flüssen und Seen vorgezogen; nur wenn Quell- oder Grundwasser nicht in genügender Quantität vorhanden war, oder wenn die Beschaffenheit desselben zu wünschen übrig liess, griff man zur Oberflächenwasserversorgung; bei dieser ist man aber meistens darauf angewiesen, das Rohmaterial durch centrale Filtration zu verbessern, welches Mittel zuerst in England in grossem Masstabe Verwendung fand; unter dem Einfluss englischer Techniker verbreitete sich diese Art der Wasserversorgung auch in Deutschland[2]). Man glaubte sich bei einer richtig installierten und

---

[1]) Bericht über die Untersuchung des Berliner Leitungswassers, Arch. f. H. XXXIV, 101.

[2]) Wahl, Leitende Gesichtspunkte bei Vorarbeiten und Anlage von Grundwasserversorgungen. Journ. f. Gasbeleucht. 1898, No. 39 und 40.

geleiteten Filtrationsanlage aller Sorgen in Bezug auf Verbreitung von Krankheiten durch das Wasser enthoben, und in der That könnte man, wenn sich die Filtrationskraft der gebräuchlichen Sandfilter als vollkommen erwiese, d. h. wenn durch die letztern sämtliche Mikroben zurückgehalten würden, die Gefahr der Verbreitung von Infektionskrankheiten durch das Trinkwasser als beseitigt betrachten. Früher wurde oft ohne weiteres angenommen, dass dem so sei. Piefke und Fränkel[1]) haben aber gezeigt, und die Ergebnisse späterer Forschungen bestätigen es, dass die Leistungsfähigkeit der Filter ihre Grenzen hat; wenn die Kontrolle derselben ungenügend ist oder gar fehlt, kann die Filtration geradezu illusorisch werden.

Das Grundwasser ist nun in der Hauptsache nichts anderes als ein auf natürlichem Wege filtriertes Oberflächenwasser. Diese natürliche Filtration ist, im Gegensatz zu der künstlichen, häufig eine absolut einwandsfreie, d. h. das Produkt derselben ist völlig keimfrei. So fand Fränkel[2]) das Grundwasser „selbst an einem Ort, wo es dicht unter einem stark verunreinigten, seit langer Zeit bebauten und bewohnten Boden strömte“ bakterienfrei, und in seiner Abhandlung „Ueber Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten“[3]) äussert er sich folgendermassen: „Ich glaube, dass man da, wo eine bakteriologische Prüfung des Bodens unter Beobachtung der nötigen Vorsichtsmassregeln zur Ausführung kommt, gleichfalls nur in den oberflächlichen Schichten Mikroorganismen verschiedener Art, die tiefern Lagen, einschliesslich des Grundwasserbezirkes, hingegen keimarm oder sogar keimfrei antreffen wird“. „Eine Ausnahme hievon werden natürlich alle diejenigen Fälle machen, in welchen in der Tiefe selbst eine Quelle der Verunreinigung besteht oder wo durch die Hand des Menschen die natürlichen Verhältnisse des Bodens allzu gewaltsam umgestaltet sind“.

Diese Ansicht wird wohl in Bezug auf gut filtrierende Bodenarten, zu denen die grossen Sandflächen Norddeutschlands zu rechnen sind, ihre Gültigkeit haben; es giebt aber auch viele Gegenden, wo die Verhältnisse nicht so günstig sind. So hat beispielsweise

---

[1]) Versuche über die Leistungen der Sandfiltration. Zeitschr. f. Hyg. VIII, p. 1.

[2]) Ueber Brunnendesinfektion u. Keimgehalt des Grundwassers. Zeitschr. f. H. VI, p. 23.

[3]) Zeitschr. f. Hyg. II, 581.

Jaeger[1]) gefunden, dass auf dem Plateau der schwäbischen Alb Oberflächenwasser ungereinigt 200 m tief durch Felsspalten in Quellen niedersickerte. Unter andern hat namentlich Imbeaux[2]) den Wert verschiedener Bodenarten als Filtriermaterial beleuchtet; er warnt beispielsweise vor dem Grundwasser aus dünnen, zerrissenen Kalkfelsen, empfiehlt dagegen dasjenige aus ältern und jüngern alluvialen Schichten, wenn Sandkorn und Poren fein sind, und wenn die filtrierende Schicht wenigstens 6 m dick ist. Ein sehr gutes Filtriermaterial scheint sandiger Lehm zu sein; Pfuhl[3]) fand, dass Keimfreiheit schon gesichert wurde durch eine 0,9 bis 1 m dicke „gewachsene" Schicht dieser Bodenart. Keimarmes bis keimfreies Wasser fanden z. B. noch M. Neisser[4]) bei Untersuchungen in der Nähe von Breslau, und Chomski[5]) bei der Prüfung von Brunnen auf dem Gebiete der Stadt Basel; in den letztgenannten Arbeiten ist die Zusammensetzung des Bodens nicht angegeben.

Woher kommt es nun, dass z. B. eine 1 m dicke Sandschicht bei unsern künstlichen Filtern so viel weniger sicher filtriert als eine gleich dicke Schicht gewachsenen Sandbodens? Die natürliche und die künstliche Filtration haben doch vieles Gemeinsame. Wie bei den Sandfiltern so bildet sich auch in den oberflächlichen Schichten des Bodens eine sogenannte Filterhaut, indem feine Schlammteilchen u. s. w. die gröbern Poren verstopfen. Dieselbe bewirkt eine bessere Filtration, hat aber mit der Zeit eine Abnahme des Ertrags zur Folge und bedingt schliesslich in den centralen Filteranlagen die Erneuerung der Sandschicht. Die natürliche Filtration unterscheidet sich nun aber von der künstlichen ganz besonders durch die viel grössere Oberfläche der filtrierenden Schichte und durch eine weit kleinere Geschwindigkeit des durchsickernden Wassers. Dies genügt allein schon, um die Superiorität

[1]) Die Wechselwirkungen zwischen Fluss- und Grundwasser in hygien. Beziehg. Hyg. Rdsch. 1898, p. 617.

[2]) Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le Départ. de Meurthe-et-Moselle, Nancy 1897. Réf. Revue d'hygiène 1898, p. 53.

[3]) Untersuchungen über den Keimgehalt des Grundwassers in der mittelrheinischen Ebene. Zeitschr. f. Hyg. XXXII, p. 118.

[4]) Dampfdesinfektion u. -Sterilisation v. Brunnen und Bohrlöchern. Zeitschr. f. H. XX, 301.

[5]) Bakt. Untersuchungen des Grund- und Leitungswassers d. Stadt Basel. Zeitschr. H. XVII, p. 130.

der natürlichen Filtration zu erklären; andere Faktoren, beispielsweise die Verschlechterung der Existenzbedingungen für Bakterien mit der Tiefe der Bodenschichte, — namentlich bei tiefer gelegenen Grundwasserzonen — werden ohne Zweifel auch noch eine Rolle spielen. Selbstverständlich gelten diese Verhältnisse nur für dichtere aber immerhin poröse Bodenarten, während, wie schon erwähnt, Boden- und Gesteinsschichten mit Spalten und Rissen das Wasser unfiltriert durchtreten lassen.

Besondere Verhältnisse werden geschaffen durch die Anwesenheit von Flüssen; wenn Ufer und Untergrund aus dichtem Material bestehen, kann sich aus dem Schlamm und andern festen Bestandteilen des Wassers eine so dichte Haut bilden, dass kein oder dann nur wenig und gut filtriertes Flusswasser ins Grundwasser gelangen kann; bestehen dagegen Ufer und Untergrund aus lauter grobem Geschiebe oder aus zerrissenen Felsschichten, so wird häufig das Grundwasser durch schlecht filtriertes Oberflächenwasser verunreinigt. E. Cramer[1]) konnte nachweisen, dass zwei in der Nähe des Neckars gelegene Tiefbrunnen in Heidelberg ein Wasser förderten, welches mit gut filtriertem Flusswasser gemischt war. Thiem[2]) machte die Erfahrung, dass gerade durch Pumpwerke in der Nähe von Flüssen häufig der Schlamm der letztern in den Boden eingesogen wurde, wodurch die Filterhaut dichter geworden sei. Kabrhel[3]) konnte bei einem Brunnen, welcher 19 m von der Iser entfernt lag, durch die Temperaturunterschiede von Fluss- und Grundwasser die Verbindung des Brunnens mit dem Flusse nachweisen; die Zuflüsse aus dem letztern, welche mit der Thätigkeit der Pumpe zunahmen, waren indessen nicht gut filtriert (poröser Sandstein): mit der Tourenzahl der Pumpe stieg der Keimgehalt des geschöpften Wassers. Aehnliche Verhältnisse haben z. B. Flügge[4]) und Gärtner[5]) in Breslau, beziehungsweise Dresden, konstatiert.

---

[1]) Die beiden Heidelberger Tiefbrunnen u. ihr Verhältnis zum Neckar. Verhdlg. des naturhist. Vereins zu Heidelberg 1897. Ref. Hyg. Rundsch. 1898, 989.

[2]) Grundwasserversorgung mit besond. Berücksichtigung der Enteisenung. Vierteljschr. f. ö. G. XXIX, 1897, p. 8.

[3]) Ein interessanter Fall von Trinkwasserbeurteilung. Monatsschr. f. Ges.-pflege 1898. No. 4. Ref. Hyg. Rundsch. 1899, p. 123.

[4]) Ueber die Beziehungen zw. Flusswasser und Grundwasser in Breslau nebst kritischen Bemerkungen über die chem. Trinkwasseranalyse. Zeitschr. f. Hyg. XXVII, p. 445.

[5]) Die Dresdener Wasserfrage. Hygien. Rundsch. 1897, p. 57.

Wenn eine Verunreinigung des Grundwassers einmal zustande gekommen ist, dann werden die Bakterien durch den Grundwasserstrom leicht fortgeschwemmt. Untersuchungen in dieser Richtung haben Pfuhl[1]) und einige italienische Forscher[2]) angestellt, indem sie dem Grundwasser an einem Orte Prodigiosuskeime beimischten und an einer weiter abwärts gelegenen Stelle des Grundwasserstroms das Wasser auf diese leicht nachweisbare Bakterienart prüften. Eine solche Verschleppung von Bakterien gab schon Anlass zu unliebsamen Erfahrungen. So fanden z. B. Levy und Bruns[3]), dass ein gut konstruierter Abessynierbrunnen, welcher die Verbreitung einer Typhusepidemie verursacht hatte, ungenügend filtriertes Schmutzwasser aus einer in der Nähe gelegenen Senkgrube lieferte. Dass die Filtration des Grundwassers in der Richtung des Grundwasserstroms lange nicht so zuverlässig ist wie in der Richtung von der Bodenoberfläche gegen die Tiefe können wir leicht begreifen; denn hier haben wir es mit einer viel grössern Filtrationsgeschwindigkeit zu thun. Wenn selbst die obersten Schichten des Grundwassers durch Bakterien verunreinigt sind, können darunter befindliche Zonen noch keimfrei sein. Dieser Zustand wird allerdings, wie Pfuhl[4]) gezeigt hat, leicht gestört durch die saugende Wirkung einer stark beanspruchten Pumpe, welche dem Grundwasser eine erhebliche Geschwindigkeit in vertikaler Richtung erteilt. Schon aus diesem Grunde muss verlangt werden, wie z. B. Kurth[5]) es gethan hat, dass die Umgebung selbst tief geschlagener Röhrenbrunnen auf einen gewissen Umkreis, der je nach Filtrationskraft des Bodens, Geschwindigkeit des Grundwasserstroms und Intensität der Pumpe zu bemessen ist, vor Verunreinigung geschützt werde.

---

[1]) Ueber die Verschleppung von Bakterien durch das Grundwasser. Zeitschr. f. Hyg. XXV, 549.

[2]) Abba, Orlandi u. Rondelli. Ueber die Filtrationskraft des Bodens u. die Fortschwemmung von Bakterien durch das Grundw. Zeitschr. f. Hyg. XXXI, p. 66.

[3]) Zur Hygiene des Wassers. Arch. f. Hyg. 1899, XXXVI, p. 178.

[4]) Untersuchungen über die Verunreinigung v. Grundwasserbrunnen v. unten her. Zeitschr. f. H. XXI, p. 1.

[5]) Ueber die gesundheitliche Beurteilung der Brunnenwässer im bremischen Staatsgebiet mit bes. Berücksichtigung des Vorkommens von Ammoniumverb. u. deren Umwandlungen. Zeitschr. f. H. XIX, p. 1.

Früher und zum Teil jetzt noch war die Fassung des Grundwassers oft recht mangelhaft; die zahlreichen, schlecht gebauten Kesselbrunnen, welche vor Verunreinigung durch naheliegende, undichte Abortgruben, sowie durch Oberflächenwasser durchaus nicht geschützt sind, haben dasselbe in argen Verruf gebracht. Erst seitdem exaktere Untersuchungen, namentlich nach Anwendung der Sterilisation von Pumpen und Bohrlöchern, so günstige Resultate ergeben haben, und seitdem man auch bei der Ausführung praktischer Anlagen darauf bedacht ist, das Grundwasser einwandsfrei zu Tage zu fördern, wird dasselbe von den Hygienikern voll und ganz gewürdigt. Ich erwähne beispielsweise die Arbeiten von Hueppe [1]), Gärtner [2]), Fränkel [3]), Kruse [4]), Bechmann [5]) und Canalis [6]).

Während man sich früher allgemein berechtigt glaubte, ein Wasser einfach nach den Ergebnissen der chemischen und bakteriologischen Untersuchungen, manchmal sogar nur einer Probe, zu beurteilen, wird kein Hygieniker mehr auf Grund dieser Ergebnisse ein Gutachten abgeben, wenn er die örtlichen Verhältnisse nicht kennt. Das Wasser einer Quelle, welches unter Umständen bei guter Witterung sowohl in der bakteriologischen als auch in der chemischen Untersuchung ganz günstige Ergebnisse aufweist, kann bei Regenwetter durch Zuflüsse von unfiltriertem Oberflächenwasser, Jauche u. dgl. sehr stark verunreinigt sein. Ein gutes Untersuchungsresultat bei nur einmaliger Probenahme kann uns über die Verwendbarkeit eines Trinkwassers durchaus keinen Aufschluss geben. Die örtlichen Verhältnisse, die Nähe von Schmutzstätten, undichten Kanälen, stark gedüngtem Boden, alle die Faktoren, welche nur durch eine Besichtigung an Ort und Stelle ermittelt werden können, spielen bei der hygienischen Beurteilung eines Trinkwassers eine grosse, ja die Hauptrolle. In

[1]) Die hyg. Beurteilg. des Trinkwassers u. s. w. Journ. f. Gasb. 1887, XXX, 1156. Ebenso J. f. Gasb. 1888, XXXIII, 315.

[2]) Hygiene des Trinkwassers. Journ. f. Gasb. 1894, XXXVII, 448.

[3]) Zur Frage der Wasserversorgung. Deutsche med. Wochenschr. 1892, p. 922.

[4]) Kritische und experimentelle Beiträge zur hygien. Beurteilung des Wassers. Zeitschr. f. H. XVII, p. 1.

[5]) Compte rendu du congrès de Buda-Pest 1894. Revue d'hygiène 1894, 851.

[6]) L'uso delle falde aquee sotterranee nella alimentazione delle città. Torino, Frat. Pozzo 1899, Ref. Revue d'hygiène 1899, p. 1046.

manchen Fällen kann diese sog. Lokalinspektion genügen, ein Wasser als unbrauchbar zu erklären. So äussert sich z. B. Gruber [1]) über die Bedeutung, welche der chemischen und bakteriologischen Untersuchung in der hygienischen Beurteilung eines Trinkwassers zukommt, folgendermassen: „Die Untersuchung von Wasserproben hat nur Wert, wenn und insofern sie uns Aufschluss über Dinge giebt, die wir bei der örtlichen Untersuchung nicht ohne weiteres wahrnehmen können: Ueber gewisse Wasserqualitäten (Härte), ferner über das Bestehen der Gefahr, dass der Boden selbst nicht genügend reinigt, also über den Reinheitszustand des Bodens und über dessen Leistungsfähigkeit als Filter“.

Die beiden letztgenannten Eigenschaften des Bodens lassen sich selten ohne weiteres erkennen; in der Regel müssen wir deshalb die bakteriologische und die chemische Untersuchung zu Rate ziehen.

Die bakteriologische Untersuchung ist ein ausserordentlich wertvolles Mittel zur Prüfung der Filtrationskraft des Bodens, was in erster Linie durch die Bestimmung der Zahl der im Grundwasser vorhandenen Keime geschieht. Hueppe [2]) war dann der erste, welcher auch die Berücksichtigung der Arten verlangte, da uns erst diese Aufschluss gebe über die Herkunft der Mikroben. Besonders sind es Fäulnis- und Fäkalbakterien, auf welche man hier das Augenmerk richtet, denn hauptsächlich diese können uns auf den Zusammenhang einer Quelle u. dgl. mit Schmutzstätten aufmerksam machen, in die gelegentlich auch pathogene Keime gelangen können. Migula [3]) hat sogar vorgeschlagen, die Zahl der in einem Wasser vorkommenden Arten und nicht die Zahl der Individuen zu ermitteln, indem er von der Beobachtung ausging, dass er nur bei einem grössern Artenreichtum des Wassers Fäulnisbakterien in demselben fand.

Zahlreiche Methoden sind ausgebildet worden zur Fahndung auf Bacterium coli commune, welches sich stets in menschlichen und tierischen Fäkalien vorfindet und deshalb in hohem Masse ge-

---

[1]) Die Grundlagen der hygien. Beurteilung des Wassers. D. Vierteljahrsschr. f. ö. Ges. 1891, XXV, p. 415.

[2]) l. c.

[3]) Die Artzahl der Bakterien bei der Beurteilung des Trinkwassers. C. B. 1899, VIII, 354.

eignet erscheint, den Zufluss aus Latrinen u. s. w. zum Wasser anzuzeigen. In neuerer Zeit wird von verschiedenen Forschern dem Colibefund keine grosse Bedeutung mehr zugemessen; Weissenfeld [1]) spricht demselben sogar jeglichen Wert ab, da er fand, „dass Bacterium coli aus Wässern jeder Herkunft, guten und schlechten, zu züchten sei, wenn man nur genügend grosse Mengen des Wassers zur Züchtung benutzt". Aus Wasserproben von 1 l gelang es W. stets, Coli herauszuzüchten; wendete er dagegen nur je 1 cm^3 an, so konnte er in 92 % der als schlecht bezeichneten und in 27 % der als gut bezeichneten Brunnen dieses Fäkalbakterium nachweisen. Auch die Zahlen können mich von der völligen Wertlosigkeit des Colibefundes keineswegs überzeugen; der letztere soll ja nicht an und für sich allein die Frage über das Vorhandensein unreiner Zuflüsse zum Wasser entscheiden, leistet aber ohne Zweifel unter Umständen doch einen wertvollen Beitrag zur Lösung dieser Frage. Dass sich bact. coli in vereinzelten Exemplaren ja in jedem Wasser finden kann, ist längst bekannt; so schreibt z. B. Burri [2]) in einer Arbeit „Ueber den Nachweis von Fäkalbakterien im Trinkwasser": „Die Menge von 1 cm^3 ist vollständig genügend, um die Verunreinigung zu konstatieren. Im Gegenteil, würde man nach Péré mit 1 l arbeiten, so müsste man wahrscheinlich dazu kommen, eine Reihe wirklich guter Wässer für verunreinigt zu erklären. Die Vertreter der gedachten Bakteriengruppe finden sich eben überall und sind nicht streng an den tierischen Organismus gebunden, so dass sie leicht vereinzelt in tadellose Wässer übergehen können".

Die chemische Untersuchung des Wassers kann uns ebenfalls auf das Vorhandensein unreiner Zuflüsse zum Trinkwasser aufmerksam machen. Wir können aus einem übermässig hohen Gehalt eines Wassers an Chlor, org. Substanz, Ammoniak u. s. w. beispielsweise die Vermutung bestätigt finden, dass eine Grube oder dgl. in der Nähe der Fassungsstelle undicht sei. Besteht der betreffende Boden aus gut filtrierendem Material, so wird die bakteriologische Prüfung diese Verunreinigung nicht anzeigen.

---

[1]) Der Befund des Bacterium coli im Wasser und das Tierexperiment sind keine brauchbaren Hülfsmittel für die hygien. Beurteilung des Wassers. Ztschr. f. H. XXXV, p. 78.

[2]) Hygien. Rundschau 1895, V, p. 49.

Das Wasser ist dann zunächst nicht gesundheitsschädlich und auch nicht in hohem Masse verdächtig; denn allfällig aus der Grube austretende pathogene Keime werden ja durch den Boden zurückgehalten. Dennoch ist dasselbe als Trinkwasser natürlich nicht zu empfehlen; denn erstens ist es unappetitlich, und zweitens wissen wir nicht, ob die Filtrationskraft des Bodens von Dauer ist.

Wir wissen, dass die „verdächtigenden" Stoffe, von denen wir gewöhnlich annehmen, dass sie uns den Zufluss unreiner Wässer anzeigen, gelegentlich auch einmal harmlosen Ursprungs sein können. So hat beispielsweise Kurth [1]) im Grundwasser von Bremen verhältnismässig viel Ammoniak gefunden, welches herrührte von einem kleinen Torfgehalt der alluvialen, grundwasserführenden Schichten. Das Ammoniak, sowie natürlich auch die daraus entstandenen Oxydationsprodukte, salpetrige und Salpetersäure, waren in diesem Falle für die hygienische Beurteilung des Wassers belanglos. Aehnlich kann es sich gelegentlich verhalten mit einem Gehalt an org. Substanz, Schwefelsäure u. s. w.

Aus diesem Grunde dürfen wir ein Wasser durchaus nicht ohne weiteres als gesundheitsschädlich erklären, weil dessen Gehalt an Chlor, Ammoniak u. s. w. die sog. Grenzwerte überschreitet, welche von einigen Forschern aufgestellt worden sind. Diese Grenzzahlen haben nur insofern einen Wert, als sie den Hygieniker auf Abnormitäten im Salzgehalt eines Wassers aufmerksam machen; sind solche vorhanden, so sucht man an Hand der Ergebnisse der Lokalinspektion deren Ursache, und erst wenn man diese kennt, hat das Resultat der betreffenden chemischen Untersuchung für die hygienische Beurteilung des Wassers einen Wert.

Quantitative Wasseruntersuchung.

Seit der Einführung der festen, durchsichtigen Nährmedien in die Bakteriologie durch Koch sind eine grosse Zahl von Abänderungsvorschlägen für deren Zubereitung gemacht worden, zum Teil speziell mit Hinsicht auf die quantitative Wasseruntersuchung.

Die ursprüngliche Vorschrift diente zur Herstellung schwach alkalischer Gelatine, wobei zur Prüfung der Reaktion Lakmus-

---

[1]) l. c.

papier angewandt wurde. Reinsch[1]) stellte fest, dass bei der Analyse von Elbewasser ein Alkaligehalt der Gelatine von 1—2 °/oo die grösste Zahl von Kolonien zur Entwicklung brachte. Untersuchungen von Dahmen[2]) ergaben, dass derselbe Sodagehalt, bez. 1,5 °/oo, am günstigsten war bei der quantitativ bakteriologischen Untersuchung von Rheinwasser; zu gleichen Resultaten gelangten Burri[3]) und Kleiber[4]) bei der Prüfung von Bonner Leitungs-, beziehungsweise Zürichseewasser auf deren Keimgehalt.

Schultz[5]), Wolfhügel und Timpe[6]), Lehmann[7]) und andere empfehlen, zur Prüfung der Reaktion der Nährböden statt des oft wenig empfindlichen und unzuverlässigen Lakmuspapiers Phenolphtaleïn als Indikator anzuwenden. Dabei muss aber bedacht werden, dass ein auf Phenolphtaleïn neutraler Nährboden auf Lakmus stark alkalisch reagiert. So enthält z. B. Lehmanns „neutrale" Gelatine mehr Soda als Dahmens „stark alkalische" Gelatine. Der erstgenannte der beiden Forscher giebt an[8]), dass nach Untersuchungen von Winkler zahlreiche Bakterienarten, welche daraufhin untersucht wurden, fast gleich gut wuchsen auf folgenden Nährböden:

1) Auf Phenolphtaleïn neutral reagierende Gelatine mit Zusatz von 10 cm³ $\frac{n}{1}$ Alkali pro l.
2) Auf Phenolphtaleïn neutral reagierende Gelatine.
3) Auf Phenolphtaleïn neutral reagierende Gelatine mit Zusatz von 10 cm³ $\frac{n}{1}$ Säure.

Auf Grund dieser Ergebnisse empfiehlt er als Universalnährboden eine auf Phenolphtaleïn neutral reagierende Gelatine. Timpe[9]) fand, dass das Optimum der Wachstumsfähigkeit vieler Arten bei

---

[1]) Zur bakteriologischen Untersuchung des Trinkwassers. C. B. 1891, X, 415.

[2]) Die bakteriologische Wasseruntersuchung. Chem. Zeitg. 1892, XVI, 862.

[3]) Ueber einige zum Zwecke der Artcharakterisierung anzuwendende, bakteriologische Untersuchungsmethoden. Inaug. Dissert. Zürich 1893.

[4]) Bakteriologische Untersuchungen des Zürichseewassers. Inaug. Dissert. Zürich 1894.

[5]) Zur Frage der Bereitung einiger Nährsubstrate. C. B. 1891, X, p. 52.

[6]) Timpe, Ueber den Einfluss der Eiweisskörper auf die Reaktion der Nährböden. C. B. 1893, XIV, 845.

[7]) Lehmann und Neumann, Atlas und Grundriss der Bakteriologie. 2. Aufl. 1899, p. 24.

[8]) l. c. [9]) l. c.

der Acidität 16 liege (d. h. es sind zur Neutralisation von 1 l Gelatine 16 cm^3 Normalkali nötig), während die Acidität der früher üblichen „schwach alkalischen“ Gelatine um 25 herum schwanke.

Das Fleisch ist oft recht verschieden zusammengesetzt, somit auch die Bouillon. In dem Bestreben, ein stets in gleicher Qualität zu beschaffendes Ausgangsmaterial für die Nährstoffbereitung zu besitzen, und um diese selbst zu vereinfachen, wurde neuerdings vorgeschlagen, anstatt des Fleisches, wie dies früher oft geschah, Liebigs Fleischextrakt zu verwenden. Im Jahre 1899 veröffentlichte das deutsche Reichsgesundheitsamt [1]) die Vorschrift zur einfachen Herstellung einer Extraktgelatine, welche speziell zur Prüfung von Filteranlagen anzuwenden sei. Nach derselben wird die Bouillon bereitet durch Lösen von

2 Teilen Fleischextrakt Liebig
2 Teilen Pepton und
1 Teil Kochsalz
} in 200 Teilen Wasser.

Aus dieser Bouillon wird dann eine 10 %ige Gelatine bereitet mit einem Alkaligehalt, wie Reinsch und Dahmen ihn vorgeschlagen haben.

Auch diese Vorschrift wurde dann von verschiedener Seite modifiziert, namentlich zum Zwecke, bei der Wasseruntersuchung mehr Keime zur Entwicklung zu bringen. So bereitet sich Abba [2]) eine Nährgelatine aus Liebig'schem Fleischextrakt ohne Zusatz von Pepton, neutralisiert auf Phenolphtaleïn, und setzt erst noch 1/2 gr Soda pro Liter hinzu.

J. Thomann [3]) schlägt vor, eine Gelatine mit etwas geringerm Extraktgehalt, als die Vorschrift des Gesundheitsamtes angiebt, zu bereiten und Dikaliumphosphat zuzusetzen, da er beobachtet hatte, dass die Anwesenheit dieses Salzes im Nährboden ein charakteristischeres Wachstum gewisser Mikroben zur Folge hatte; so bildeten z. B. fluorescierende Bakterien auf der gewöhnlichen Ex-

---

[1]) Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser zu Zeiten der Choleragefahr. Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes 1899, XXIII, 108.

[2]) Ueber die Notwendigkeit, die Technik der bakteriologischen Wasseruntersuchung gleichförmiger zu gestalten. Zeitschr. f. Hyg. XXXIII, p. 372.

[3]) Ueber die Brauchbarkeit verschiedener Nährböden f. d. bakt. Wasseruntersuchung. C. B. 2. Abt. VI, 796.

traktgelatine keinen Farbstoff, wohl aber auf einer solchen mit Dikaliumphosphatgehalt.

Hesse und Niedner[1]) empfehlen zur quantitativen Wasseruntersuchung einen Nähragar von sehr einfacher Zusammensetzung:

Agar-agar	1,25 %,
Albumose (Nährstoff Heyden) . .	0,75 %,
Destill. Wasser	98,00 %.

Dieser Nährboden hat nach den Angaben der Verfasser folgende Vorteile:

Er ist sehr leicht herzustellen, gebraucht weder Zusatz von Alkali noch von Säure und kann stets von gleicher Zusammensetzung erhalten werden.

Auf demselben lässt sich, weil keine Verflüssigung statthat, die Zählung der Kulturen in jedem Falle so lange fortsetzen, bis keine neuen Kolonien mehr auftreten; es entwickeln sich darauf durchschnittlich etwa zwanzig mal so viele Keime als auf den üblichen alkalischen Bouillonnährböden.

P. Müller[2]) hat diesen Albumoseagar zur quantitativen Analyse verschiedener Wässer angewandt und ist zu folgenden Resultaten gekommen:

1) „Auf dem Albumoseagar gedeihen weit mehr Arten von Wasserbakterien als auf den gebräuchlichen alkalischen Bouillonnährböden.

2) Die Differenz der auf beiden Nährböden erhaltenen Keimzahlen ist am grössten bei längere Zeit (über Nacht) gestandenem Leitungswasser, geringer bei laufendem Leitungswasser und bei Brunnenwasser, am geringsten bei stark verunreinigten Wässern, wie Flusswasser, Bachwasser u. s. w. und bei Wasser, dem direkt Kot oder zersetzter Harn beigemischt wurde“.

Unseres Erachtens kommt dazu noch der Nachteil, dass die Herstellung der Agarplatten wenigstens bei der Aussaat an Ort und Stelle nicht ganz so einfach ist wie diejenige von Gelatine-

[1]) Die Methodik der bakteriologischen Wasseruntersuchung. Zeitschr. f. H. XXIX, 454.

[2]) Ueber die Verwendung des von Hesse und Niedner empfohlenen Nährbodens bei der bakteriologischen Wasseruntersuchung. Arch. f. Hyg. 1900, XXXVIII, p. 350.

platten. Ferner fällt der Umstand in Betracht, dass uns diese Agarwasserplatte, wie wir später sehen werden, viel weniger Anhaltspunkte gibt zur Bestimmung der Bakterien.

Einen Nährboden, welcher ebenfalls viel mehr Keime zur Entwicklung bringen soll als die Fleischwassergelatine, hat Kurth [1]) schon im Jahre 1894 auf seine Verwendbarkeit zur bakteriologischen Kontrolle von Wasserfiltern geprüft; es ist dies eine Peptonwassergelatine von der Acidität 10. Auf diesem Nährboden wuchsen einige bisher nicht bekannte Bakterienarten, welche auf Fleischwassergelatine nicht gediehen; dagegen zeigten die bekannten Wasserbakterien auf demselben kein charakteristisches Wachstum: Die Verflüssigung ging langsam vor sich; Fluorescens bildete keinen Farbstoff u. s. w. Kurth empfiehlt diesen Nährboden nicht zur bakteriologischen Untersuchung des Wassers, trotzdem derselbe erheblich mehr Keime zur Entwicklung bringt; er geht von der Ansicht aus, dass kein Bedürfnis vorliege, jene neuentdeckten Bakterienarten in jedem Falle zur Anschauung zu bringen.

Bevor ich zur bakteriologischen Untersuchung des Grundwassers überging und zum Teil noch während der Ausführung derselben, prüfte ich folgende Nährböden in Bezug auf ihre Verwertbarkeit zu diesem Zwecke:

I. Nährgelatine nach Dahmen, d. h. mit einem Zusatz von 1,5 ‰ Soda zu der auf Lakmus neutral reagierenden Gelatine.
II. Nährgelatine nach Lehmann, auf Phenolphtaleïn neutral.
III. Extraktgelatine nach den Angaben des Reichs-Gesundheitsamtes.
IV. Albumose-Agar nach Hesse und Niedner.

Die Prüfung des Nährbodens IV auf seine Acidität ergab, dass zur Neutralisation (auf Phenolphtaleïn) von 1 l Albumoseagar 1—2 cm^3 Normalalkali notwendig gewesen wären. Die Gelatine I zeigte im Mittel einen Aciditätsgrad von ca. 14; die vor der Sterilisation neutral reagierende Gelatine II war nach derselben schwach sauer (Aciditätsgrad 2—4); Gelatine III war nach der Sterilisation um einige Grade weniger sauer als Gelatine I.

---

[1]) Die Thätigkeit der Filteranlage des Wasserwerkes zu Bremen vom Juni 1893 bis August 1894 u. s. w. Arbeiten aus d. Gesundheitsamt 1894, XI, p. 423. Siehe auch p. 8, [5]).

Die Resultate der Untersuchungen, welche zum Vergleiche dieser vier Nährböden untereinander dienten, sind in den nachstehenden Tabellen zusammengestellt. Die angegebenen Kolonienzahlen stellen die Mittelwerte aus je vier bis sechs Wasserplatten dar.

1. Versuch. Wasser v. Brunnen I. 13. Nov. 1900.

Kolonien pro cm^3.

	Nach 2	3	4	6	7	8	9	Tagen 10
Gelatine I	4	7	18	34	42	49	52	57
Gelatine II	3	6	30	40	40	43	47	ca. 50
Extraktgelatine III . .	3	4	30	53	53	64	64	ca. 70

2. Versuch. Wasser v. Brunnen I, nach 10stündigem Stehen bei Zimmertemperatur.

11. Januar 1901.

	Nach 3	4	5	6	7	8	9	10	11	Tagen 12
Gelatine I . . .	10	16	17	17	23	23	ca. 25	ca. 25	verfl.	—
Gelatine II . . .	13	16	20	20	ca. 25	ca. 25	ca. 30	ca. 30	ca. 30	ca. 30
Extraktgelatine III .	36	42	51	55	ca. 55	ca. 60	ca. 60	ca. 65	ca. 70	ca. 70

3. Versuch. Wasser v. Brunnen I, nach 20stündigem Stehen bei Zimmertemperatur.

11. Januar 1901.

	Nach 4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tagen 13
Gelatine I . . .	19	22	23	26	28	28	28	30	38	verfl.
Gelatine II . . .	15	15	21	22	24	27	30	32	33	35
Extraktgelatine III .	44	50	58	60	77	83	88	92	99	99

4. Versuch. Wasser vom Brunnen III.

15. Mai 1901.

	Nach 3	5	9	Tagen 10	
Gelatine I	78	139	143	143	—
Gelatine II	81	111	verflgt.	—	—
Exktraktgelatine III	81	124	verflgt.	—	—

5. Versuch. Wasser vom Brunnen I.
29. November 1900.

	Nach									Tagen
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gelatine I . . .	4	7	10	12	15	17	18	18	18	18
Gelatine II . . .	6	9	12	13	15	16	17	17	17	17
Extr.-Gelatine III .	9	12	15	20	22	23	23	23	23	23
Albumose-Agar . .	21	31	46	48	57	60	63	63	63	63

6. Versuch. Wasser vom Brunnen IV.
5. Februar 1901.

	Nach									Tagen
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gelatine I . . .	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11
Gelatine II . . .	16	17	18	18	19	19	19	20	20	20
Extr.-Gelatine III .	17	18	18	20	20	21	22	22	23	23
Albumose-Agar . .	133	149	159	176	186	196	197	198	198	198

7. Versuch. Wasser vom Brunnen IV, 1½ Stunden gepumpt.
20. Januar 1902.

	Nach						Tagen
	4	7	8	9	10	11	21
Gelatine I	3	6	8	9	10	10	14
Albumose-Agar	4	22	26	26	28	33	50

In den vorstehenden Tabellen fallen uns in erster Linie die hohen Keimzahlen auf, welche einigemal bei Anwendung des Hesse'schen Agarnährbodens ermittelt wurden. Allerdings ist das Verhältnis der Kolonienzahlen auf dem Albumoseagar zu denjenigen auf Nährgelatine noch lange nicht so gross, wie es von Hesse und Niedner gefunden worden ist. So erhielt ich z. B. (Versuch 5) im Wasser aus dem sehr stark beanspruchten Brunnen I auf dem Albumoseagar nur etwa dreimal so viel Keime als auf der gewöhnlichen Nährgelatine. Im Wasser des Brunnens IV, einem Abessynier, fand ich nach einstündigem Pumpen (6. Versuch)

auf dem Albumoseagar etwa zehnmal so viel Keime als auf den Gelatineplatten, ein anderes mal, nach anderthalbstündigem Pumpen, nur $3^1/_2$ mal so viel (7. Versuch). Meine Resultate sind insofern denjenigen von Müller [1]) ähnlich, als auch hier der Unterschied der Keimzahlen auf den beiden Nährböden in einem Wasser, welches längere Zeit in der Pumpe stand, in viel höherem Grade zum Ausdruck kam.

Die Albumose-Agarplatten zeigten hauptsächlich viele rote, orangegefärbte und gelbe Kolonien, von denen sich nur letztere, und zwar in geringerer Anzahl, auf der Nährgelatine vorfanden. Die Farbstoff bildenden Bakterien der Albumose-Agarplatten dürften vielleicht teilweise mit jenen Pigmentbakterien identisch sein, welche Kurth [2]) mit Hülfe der Peptongelatine entdeckt hat.

Für die Prüfung der Filtrationskraft des Bodens, welche wir in unserer Arbeit besonders im Auge haben, scheint es überhaupt nicht nötig zu sein, alle diese Keime zur Entwicklung zu bringen. Es genügt uns, nachzuweisen, ob und eventuell in welcher Menge die auf der Fleischwassergelatine wachsenden Mikroben der Erdoberfläche im Grundwasser angetroffen werden. Die Gelatineplatte giebt uns gelegentlich Anhaltspunkte zur Artbestimmung und damit über die Herkunft der Bakterien, was man von der Albumose-Agarplatte nicht in gleichem Masse behaupten kann. So bilden oberflächliche Kolonien auf der letztern oft nur sehr dünne, unter Umständen schwer sichtbare Häutchen oder dann schleimige, unregelmässig begrenzte Tropfen.

Was die drei von mir geprüften Gelatinenährböden anbetrifft, so brachten dieselben annähernd gleich viele Kolonien zur Entwicklung, wenn die Platten kurze Zeit nach der Probenahme gegossen wurden. Nur wenn es sich um Wasserproben handelte, welche längere Zeit gestanden hatten, wuchsen auf der Extraktgelatine erheblich mehr Kolonien als auf den Fleischwassernährböden. Es scheint uns deshalb gleichgültig zu sein, welche der drei Gelatinearten wir zu unsern quantitativen Untersuchungen verwenden. Für die qualitative Prüfung dagegen eignen sich dieselben nicht in gleichem Masse, indem gewisse Bakterien auf den verschiedenen Nährböden auch verschieden, mehr oder weniger

[1]) l. c. [2]) l. c.

typisch, wachsen können. So breitete sich z. B. ein Bacterium fluoresc. liquefaciens auf Gelatine II weit stärker aus und verflüssigte viel später als auf Gelatine I; auf der Extraktgelatine wuchs dasselbe bedeutend langsamer und bildete keinen Farbstoff. In gleicher Weise bieten auch andere Bakterienarten, hauptsächlich verflüssigende, auf verschiedenen Nährböden, je nach Alkalinität, Konsistenz u. s. w., recht verschiedene Bilder. Deshalb scheint es mir das richtigste zu sein, zum Zwecke der Auffindung gewisser Arten einen Nährboden zu wählen, mit dem man in Bezug auf Artdifferenzierung eine gewisse Uebung erlangt hat, und davon nur abzugehen, wenn zwingende Gründe es erheischen. Durch das Bestreben, bei der Wasseruntersuchung möglichst viele Keime zur Entwicklung zu bringen, sind eine ganze Reihe von Nährböden empfohlen worden. Da hiedurch eine Vergleichung der Resultate sehr erschwert wird, wäre es dringend zu wünschen, dass man sich auf einen derselben einigen könnte.

Aus den angegebenen Gründen hielt ich es für das richtigste, als Hauptnährboden die Nährgelatine zu wählen, welche wir in unserm Laboratorium bisher zu Wasseruntersuchungen fast ausschliesslich verwendet haben, die Fleischwasserpeptongelatine mit $1^1/_2$ $^0/_{00}$ Sodagehalt.

Was die Dauer der Zählung anbetrifft, so setzten wir dieselbe, wie dies auch von Hesse und Niedner, Müller und andern empfohlen wurde, so lange fort, bis keine neuen Kolonien mehr auftraten, sofern nicht eine Verflüssigung der Platten dies unmöglich machte.

Während die Kolonienzahl verschiedener Platten desselben Wassers in den ersten Tagen oft sehr grosse Unterschiede aufweist, findet mit der Zeit meistens etwelche Ausgleichung statt. Das Beispiel auf folgender Seite möge dies illustrieren.

Die Uebereinstimmung der Kolonienzahlen der verschiedenen Platten untereinander ist allerdings nicht in jedem Falle so günstig wie hier.

Die Notwendigkeit einer langen Fortsetzung des Zählens geht auch aus andern Versuchsergebnissen hervor. Während bei dem angeführten Beispiel zehn Tage nach der Aussaatmenge erst

Versuch vom 11. Februar 1901.

	Aussaat-menge	Nach	Kolonien pro cm³.								Tagen
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	21
Platte a . .	$^1/_2$ cm³	4	8	48	56	—	56	56	56	56	58
Platte b . .	$^1/_2$ „	6	34	50	54	—	54	54	54	54	verfl.
Platte c . .	1 „	1	34	42	42	nicht	42	45	46	46	52
Platte d . .	1 „	1	25	32	32	—	36	38	41	45	54
Platte e . .	$^1/_2$ „	4	22	34	34	gezählt	36	36	36	36	56
Platte f . .	$^1/_2$ „	4	10	36	36	—	44	44	44	44	54
Mittel . . .		3	22	40	42	—	45	45	46	47	55

82 % aller wachstumsfähigen Keime gezählt werden konnten, fand häufig, namentlich bei sehr keimarmem Wasser, schon nach acht Tagen keine Erhöhung der Kolonienzahl mehr statt. Es ist dies aus den weiter unten folgenden Tabellen ersichtlich.

Die qualitative bakteriologische Prüfung beschränkte sich in der Hauptsache auf den Nachweis von Bacterium coli commune. Zu diesem Zwecke benutzte ich seiner Einfachheit wegen das Verfahren von Freudenreich [1]) mit einigen kleinen Abänderungen. U-förmig gebogene Röhrchen, also eine Art Gährkölbchen, wurden mit fünfprozentiger Milchzuckerbouillon gefüllt, im Dampfe sterilisiert, dazu je 1 cm³ des zu prüfenden Wassers gegeben und die so beschickten Röhrchen im Brutschrank von 37° aufbewahrt. Um die Methode auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen, wurden jeweilen von jedem Röhrchen, welches Gährung zeigte, Plattenkulturen angelegt. In allen Fällen — im ganzen deren zehn — zeigten diese letztern Colibakterien und zwar meistens in Reinkultur. Wurde dagegen von demselben Wasser eine Probe nach Zusatz von Pepton und Kochsalz — in Form steriler, konzentrierter Lösung — bei 37° gebrütet, so entwickelten sich

[1]) Ueber den Nachweis von Bacillus coli communis im Wasser und dessen Bedeutung. C. B. 1. Abt. XVIII, 102.

in denselben vorherrschend verflüssigende Bakterien, wie sich durch Plattenkulturen nachweisen liess. Es scheint demnach, dass der grosse Zuckergehalt hemmend auf das Wachstum einzelner verflüssigender Keime wirkt. Hiefür spricht auch der Umstand, dass die meisten Röhrchen, welche keine Gährung aufwiesen, steril blieben.

Neben dem Freudenreich'schen Verfahren wurden auch noch die beiden Methoden nachgeprüft, welche Weissenfeld in der früher citierten Arbeit zur Untersuchung kleinerer (1 cm³) und grösserer Mengen (1 l) Wassers auf Coli anwandte. Bei dem ersten Verfahren beschickte er Bouillonröhrchen mit je 1 cm³ Wasser, gab dazu einige Tropfen Parietti'sche Lösung (5 Karbolsäure, 4 Salzsäure, 91 Wasser) und hielt die Röhrchen bei 37° im Brutschrank. Wenn eine Trübung der Bouillon eintrat, wurden davon Plattenkulturen angelegt, von diesen letztern „Coliähnliche" abgestochen, auf Gährfähigkeit u. s. w. geprüft. Von fünf Röhrchen, welche auf diese Weise untersucht wurden, enthielten vier Reinkultur von Bact. coli commune; einmal war die Trübung durch ein Bakterium hervorgerufen worden, welches Traubenzucker nicht zu vergähren vermochte.

Zur Prüfung grösserer Mengen Wassers auf das Vorhandensein von Coli versetzte W. je ½—1 l mit so viel konzentrierter Pepton-Kochsalz-Lösung, dass die Mischung ½—1 % Pepton enthielt, und bewahrte diese 24 Stunden bei 37° auf. Dann suchte er aus der Flüssigkeit durch das Plattenverfahren Colibakterien zu isolieren.

Wie schon erwähnt, habe ich dieses Verfahren auch angewandt. Um jede Verunreinigung der Proben durch Staub u. s. w. möglichst auszuschliessen, fasste ich das Wasser in sterilen Kappenflaschen von ½—¾ l Inhalt. Im Laboratorium goss ich dasselbe in sterile l-Kolben, welche schon die nötige Menge konzentrierter Pepton-Kochsalz-Lösung enthielten. In allen Fällen — im ganzen dreizehn — zeigte so hergestelltes Peptonwasser, nachdem dasselbe 24 Stunden bei 37° gehalten worden war, starkes Wachstum. Zehnmal konnte ich in der getrübten Flüssigkeit durch das Plattenverfahren Coli auffinden, während dreimal die Gelatineplatten nur verflüssigende Kolonien aufwiesen; auch bei Anwesenheit von Coli herrschten diese letztern weit vor.

Auf diese Weise fand ich viermal Bact. coli in sehr keimarmem Wasser mit nur je 2, 17, 5 beziehungsweise 4 Bakterien pro cm^3.

Wenn wir zum Nachweis von Bact. coli comm. sehr grosse Mengen Wassers verwenden, giebt uns ein positives Resultat keine Anhaltspunkte über die Menge der im Wasser vorhandenen Mikroben dieser Art. Könnte doch das Resultat der Untersuchung wahrscheinlich ebenso gut positiv ausfallen, wenn nur zwei Colibakterien im l sich vorfinden, als wenn deren hundert vorhanden gewesen wären! Wenn wir also so grosse Mengen Wassers zur Prüfung herbeiziehen, können wir den Grad der Verunreinigung durch Coli nicht konstatieren. Aus diesem Grunde ist z. B. Guiraud [1]) dazu gekommen, bei dem von Péré [2]) vorgeschlagenen Verfahren nur 100—200 cm^3 Wasser anzuwenden statt 1 l. Freudenreich [3]) beschickt je 3 Gährkölbchen mit 1, 10 und 20 Tropfen und Smith [4]) deren 10 mit je 0,1—0,2—0,3 u. s. w. bis 1,0 cm^3 Wasser. Ohne Zweifel sind die Bakterien im Wasser nicht immer so gleichmässig verteilt, dass man bei jedem Tropfen Wasser gerade eine Durchschnittsprobe vor sich hat. Ich vermute, dass diese beiden Methoden infolgedessen doch nicht so genaue Resultate erzielen, wie sie es nach den erwähnten Vorschriften bestreben.

Ueber die Menge Wassers, welche zur Konstatierung einer auf den Zutritt von Fäkalien zurückzuführenden Verunreinigung durch Coli anzuwenden ist, können bestimmte Vorschriften wohl kaum gemacht werden. Wohl aber scheint mir die Verwendung von sehr grossen Mengen Wassers ($^1/_2$—1 l) zum Nachweis unreiner Zuflüsse nach den Befunden von Weissenfeld und den Resultaten der allerdings wenig zahlreichen eigenen Untersuchungen als durchaus ungeeignet. Wie schon erwähnt, beschickte ich jeweils eine Anzahl Gährkölbchen (wenigstens 3—4) mit 1 cm^3.

[1]) Les eaux potables de la ville de Toulouse au point de vue bactériologique et sanitaire. Revue d'hygiène 1894, p. 934.

[2]) Contribution à l'étude des eaux d'Alger. Annales de l'inst. Pasteur 1891, p. 79.

[3]) l. c. [4]) Ueber den Nachweis des Bacillus coli communis im Wasser. C. B. 1895, XVIII, 494.

Die chemische Untersuchung beschränkte sich auf diejenigen Bestimmungen, welche uns Anhaltspunkte geben für die Verwendung eines Wassers als Trinkwasser. Ausserdem wurde einigemal der im Wasser absorbierte Sauerstoff bestimmt. Im folgenden will ich die von mir angewandten Methoden kurz skizzieren; im allgemeinen hielt ich mich an die bei uns üblichen Vorschriften, wie sie im schweizerischen Lebensmittelbuch angegeben sind.

Trockenrückstand: Je 200 cm^3 Wasser in einer Platinschale eingedampft und bei 103—105° getrocknet.

Glührückstand: Trockenrückstand erhitzt bis zum Verschwinden allfällig aufgetretener Bräunung, mit kohlensäurehaltigem Wasser befeuchtet, getrocknet und bis zu konstantem Gewicht auf 150—160° erhitzt.

Alkalinität: Je 100 cm^3 Wasser mit $\frac{n}{10}$ Salzsäure titriert mit Methylorange als Indikator.

Oxydierbarkeit: Nach der Methode von Kubel: 100 cm^3 Wasser mit Ueberschuss von $\frac{n}{100}$ Kaliumpermanganatlösung und 5 cm^3 Schwefelsäure (1 : 3) versetzt, 5 Min. gekocht, 10 cm^3 $\frac{n}{100}$ Oxalsäure zugegeben und mit Permanganat zurücktitriert.

Freies Ammoniak: a) *Direkt* nach Frankland und Armstrong: 100 cm^3 Wasser mit 2 cm^3 Entkalkungsflüssigkeit versetzt, absetzen lassen, 50 cm^3 abdekantiert und nesslerisiert.

b) *Durch Destillation:* Von 500 cm^3 Wasser in Wanklyn'scher Retorte nach Zusatz von 10 Tropfen ammonfreier, gesättigter Sodalösung 200 cm^3 abdestilliert, das Destillat nesslerisiert.

Albuminoides Ammoniak: Nach Beendigung der eben erwähnten Destillation 50 cm^3 alkalische Permanganatlösung zugegeben, 150 cm^3 abdestilliert, das Destillat nesslerisiert.

Chlor: Je 100 cm^3 Wasser nach Mohn mit $\frac{n}{35,5}$ Silbernitratlösung titriert mit Kaliumchromat als Indikator.

Auf Schwefelsäure wurde meist nur auf qualitativem Weg geprüft; wenige quantitative Bestimmungen wurden gewichts-analytisch ausgeführt.

Auf salpetrige Säure wurde das mit verdünnter Schwefelsäure versetzte Wasser mittelst Jodkaliumstärke geprüft.

Auf **Salpetersäure** wurde mittelst Diphenylamin geprüft; da HNO_2 nie vorhanden war, brauchte keine andere Methode angewandt zu werden; quantitative Bestimmungen der HNO_3 wurden nicht ausgeführt.

Der **absorbierte Sauerstoff** wurde nach der Methode von L. W. Winkler bestimmt: Ein bestimmtes Quantum Wasser mit einer Jodkalium-Natronlauge-Lösung und Manganchlorür versetzt, die Fällung mit Salzsäure gelöst und das hiebei ausgeschiedene Jod mit $\frac{n}{100}$ Natriumthiosulfatlösung titriert.

Die Angaben über die Grundwasserverhältnisse der Stadt Zürich konnte ich den Messungen entnehmen, welche zur Zeit vom Tiefbauamt regelmässig ausgeführt werden, sowie einem Grundwasserplan von anno 1883, welcher mir vom Ingenieur der Wasserversorgung zur Verfügung gestellt wurde. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Stadtingenieur Wenner und Herrn Peter, Ingenieur der Wasserversorgung, hiefür meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Aus den genannten Daten konnte ich folgendes entnehmen: Der Grundwasserspiegel senkt sich vom See her gegen NW (Richtung der Bahnlinie nach Altstetten); in einem Profil NO—SW liegt dessen tiefster Stand nicht etwa in der Limmat, sondern in der Regel zwischen dieser und der Bahnlinie. Daraus können wir schliessen, dass ein Grundwasserstrom, welcher sowohl vom Uetliberg als auch von der Limmatseite her Zufluss erhält, vom See aus ungefähr parallel der Limmat thalabwärts sich zieht. Der Wasserstand der letztern übt auf denselben einen starken Einfluss aus, indem das Grundwasser in der Nähe des Flusses stärkere Niveauschwankungen des letztern deutlich mitmacht, während in grösserer Entfernung dies nicht oder nur in geringem Grade und erst nach einiger Zeit der Fall ist. Wir ersehen dies beispielsweise aus folgenden Angaben: (Siehe Situationsplan.)

Niveauschwankungen

	der Limmat	des Grundwassers	
	Limmatpegel A_1	Brunnen A_2 ca. 500 m. v. d. Limmat.	Brunnen A_3 ca. 1000 m. v. d. Limmat.
Vom 1.— 3. Aug. 1901	+ 51 cm.	+ 32 cm.	+ 16 cm.
„ 9.—10. Okt. 1901	+ 30 „	+ 19 „	0 „
„ 11.—12. Okt. 1901	— 14 „	— 2 „	+ 20 „

Für regelmässige, periodisch vorgenommene Untersuchungen standen mir vier Brunnen zur Verfügung, die sich zum Teil, wie später erörtert werden soll, ihrer Lage halber allerdings kaum zum Bezuge von Trinkwasser für die Stadt eignen würden, uns aber doch einen wichtigen Aufschluss geben über die Filtrationskraft des sandhaltigen Kieses, in dem sie sich befinden, und speziell über den Einfluss ihrer Entfernung von der Limmat auf verschiedene Wasserqualitäten.

Ich lasse nun zunächst eine nähere Beschreibung der Lage und Beschaffenheit der einzelnen Brunnen folgen, bei denen die Proben zu den bakteriologischen und chemischen Untersuchungen entnommen worden sind. (Siehe Situationsplan).

Die mit I, II, III und V bezeichneten Brunnen liegen im Alluvialgebiete von Limmat und Sihl, in welchem die Molasse bedeckt ist von einer aus Kies und Sand aufgebauten Schicht; Brunnen IV dagegen liegt im Gebiete der Schuttkegel am Albis, deren oberste Schicht aus undurchlässigem Lehm besteht.

Brunnen I, ein 9 m tiefer, ausgemauerter Schacht-Brunnen in der Meyer'schen Seidenfärberei, liegt etwa 50 m von der Limmat entfernt an derem linkem Ufer; das Niveau des Grundwassers steht etwa 5 m unter der Erdoberfläche. Bald nach Beginn der Untersuchungen wurde über dem Schachte ein Gebäude errichtet, sodass derselbe, wenigstens bei den spätern Probenahmen, gegen direkte Verunreinigung durch Oberflächenwasser ganz sicher geschützt war. (Einige Meter von der jetzigen Fassungsstelle entfernt befindet sich ein alter Schacht, welcher heute nicht mehr benutzt wird und welcher allerdings vor bakterieller Verunreinigung nicht absolut gesichert ist.) Das Wasser wird durch ein seitlich angebrachtes Saugrohr mittelst eines Kapselwerkes zu Tage gefördert; täglich werden nahezu 2000 m^3 Wasser aus dem Schachte gehoben. Zur Probenahme wurde in kurzer Entfernung von der Pumpe im Druckrohr ein kleiner Hahn angebracht. Es sei mir hier gestattet, Herrn Meyer für sein freundliches Entgegenkommen meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Brunnen II, ebenfalls ein gemauerter Schacht-Brunnen, befindet sich vor dem Kesselhause der Maschinenfabrik von Escher, Wyss & Co., etwa 450 m vom linken Ufer der Limmat entfernt. Der Schacht ist nicht ganz 6 m tief; er wird oben durch einen

schweren eisernen Deckel abgeschlossen. Der Grundwasserspiegel liegt 3½—4 m unter der Bodenoberfläche. Die Fassung geschieht in gleicher Weise wie beim Brunnen I; der Probehahn ist ebenfalls in gleicher Weise angebracht im Druckrohr eines Kapselwerkes, welches tagsüber ohne Unterbruch thätig ist. Ausser dem Saugrohr dieser Pumpe führen aus dem Brunnenschachte noch einige weitere Leitungen zu Pumpen, welche nur zeitweise in Betrieb stehen. Für die Ueberlassung dieses Brunnens zu meinen Untersuchungen, sowie für die Anbringung des Probehahns bin ich Herrn Direktor Zoelly zu grossem Dank verpflichtet.

Brunnen III befindet sich hinter dem Hause No. 371 der Hohlstrasse, unweit der Bahnlinie nach Altstetten, von der Limmat etwa 1 km entfernt. Früher stand an derselben Stelle ein gegen 6 m tief gegrabener Sodbrunnen. Auf Veranlassung des Gesundheitswesens wurde dann in den sandigen Boden des Schachtes ein Abessynier noch etwa 1½ m tief — nach Aussage des Mieters — eingeschlagen; der alte Schacht ist durch einen Bretterboden nicht besonders gut abgeschlossen. Bis vor etwa drei Jahren soll in unmittelbarer Nähe des Brunnens ein Düngerstock gestanden haben und das Wasser dazumal braun und völlig unbrauchbar gewesen sein. Bald nach der Entfernung des Düngerhaufens trat dasselbe meist farblos aus der Pumpe und, wie ich mich selbst überzeugte, ist dies auch heute der Fall; es enthält aber namentlich nach anhaltendem Pumpen häufig feinen Sand und hie und da auch kleine Fetzchen, welche mir verkohlte Pflanzenteile zu sein schienen, deren Provenienz mir allerdings nicht klar ist. Etwa 10 m vom Brunnen entfernt und zwar in Bezug auf den Grundwasserstrom aufwärts, befindet sich eine Jauchegrube. In einer Entfernung von 25 m, ebenfalls oberhalb des Brunnens, fliesst der „Letzigraben“ vorbei, ein Bach, welcher weiter oben die Abwässer mehrerer Häuser und bei schlechtem Wetter den Schlamm eines Teils der Badenerstrasse aufnimmt. Etwa 40 m vom Brunnen aus in südlicher Richtung ist eine Kiesgrube so tief angelegt worden, dass das Grundwasser bei etwas hohem Stande in derselben zu Tage tritt; zur Zeit wird sie mit Schlacken, Bauschutt und Abraum wieder ausgefüllt, wodurch wohl leicht eine direkte Verunreinigung der obersten Grundwasserschicht herbeigeführt werden kann.

Die erwähnte und auch einige andere in der Nähe gelegene

Kiesgruben lassen uns einen klaren Einblick thun in den Aufbau des dortigen Bodens. Der letztere besteht in der Hauptsache aus gröberem Kies; doch scheinen die Zwischenräume mit Sand vollständig ausgefüllt zu sein, so dass man von einem ziemlich dichten, porösen Boden sprechen kann.

Brunnen IV, ein etwa 6 m tief geschlagener Abessynier, befindet sich nicht mehr in der Limmatebene, sondern an einer flachen Lehne am Uetliberg, ca. 200 m unterhalb der Ziegelei Heuried, beim Haus No. 279 der Birmensdorferstrasse; von dieser ist er etwa 7 m entfernt; etwa 10 m östlich von demselben zieht sich ein Graben vorbei, welcher nur zeitweise Wasser führt. Das Grundwasser steht hier nur etwa $3^1/_2$ m unter der Bodenoberfläche.

Brunnen V, 350 m westlich von Brunnen III gelegen, ist ein frisch erstellter, 13 m tief geschlagener Abessynier; das Niveau des Grundwassers stand zur Zeit der Untersuchung etwa 6 m tief im Boden.

Allem Anschein nach wurden die tiefern Bodenschichten beim Schlagen des Rohres verunreinigt, so dass sich der Brunnen zur Beurteilung der bakteriologischen Beschaffenheit des Untergrundes, bez. der Filtrationskraft des Bodens, nicht eignete. Von grösserem Werte aber dürften die Resultate der chemischen Untersuchung sein zum Vergleich mit der Beschaffenheit des Wassers der andern Brunnen.

Brunnen VI ist ein frisch erstellter Schachtbrunnen, welcher zur Ergänzung der Quellwasserversorgung einer Nachbargemeinde von Zürich dient. Derselbe befindet sich am rechten Ufer der Limmat, gegen 50 m von einem Fabrikkanal entfernt. Das Wasser wird nur dann, wenn die Quellen einen zu geringen Ertrag aufweisen, durch eine Pumpe aus dem Schachte gehoben und ins Reservoir befördert. Auch diesen Brunnen konnte ich zur Beurteilung der bakteriellen Beschaffenheit des Grundwassers nicht benutzen, da derselbe während nur ganz kurzer Zeit in Betrieb stand. Vor der Probeentnahme zu der später erwähnten chemischen Untersuchung war die Pumpe einen Tag lang in Thätigkeit gewesen.

Die Brunnen, an welchen ich meine Versuche vornahm, konnten nicht ausser Gebrauch gestellt werden, weshalb eine Sterilisation mittelst Chemikalien unmöglich war; zu einer solchen mit-

telst Dampfes aber fehlten mir die nötigen Apparate. Versuchsfehler, welche allenfalls aus der Unmöglichkeit der Sterilisation hervorgehen konnten, suchte ich durch sehr langes Pumpen auszuschliessen oder wenigstens auf ein möglichst kleines Mass herabzudrücken.

Um zu sehen, ob nach halbstündigem Pumpen eine weitere Fortsetzung desselben auf den Keimgehalt des beförderten Wassers noch von Einfluss ist, wurden bei den Abessynierbrunnen (III und IV) Proben nach halbstündigem und nach einstündigem Pumpen entnommen und untersucht. Der Keimgehalt beider Proben war jeweils, wenn man von Unterschieden, welche durch unvermeidliche Versuchsfehler — infolge ungleichmässiger Verteilung der Bakterien u. s. w. — hervorgerufen sein konnten, absieht, in allen Fällen gleich:

	Brunnen III		Brunnen IV
	1. Versuch	2. Versuch	
Keimgehalt nach			
½stündigem Pumpen	56	116	12 Kolonien pro cm^3
nach 1stündigem Pumpen	58	136	11 „ „ „

In der Folge wurden die Proben zur Sicherheit dennoch erst nach einstündigem Pumpen entnommen, wo bei den Resultaten nicht ausdrücklich etwas anderes bemerkt ist.

Wie schon früher erwähnt wurde, stehen die Pumpen der Brunnen I und II tagsüber ohne Unterbruch in Betrieb. Um zufällige Verunreinigung möglichst auszuschliessen, wurde der zur Entnahme dienende Hahn jeweilen schon 15 bis 20 Minuten vor der Fassung der Proben offen gehalten. Um zu konstatieren, ob trotz dieses langen Durchströmens von Wasser allfällige Verunreinigung der Hähnchen auf den Keimgehalt der Proben ungünstig einzuwirken vermöge, wurde beim Brunnen I, welcher das bakterienreichere Wasser lieferte, folgender Versuch gemacht:

1) Probe entnommen nach 10 Min. langem Ausströmen des Wassers, dann
2) Das Hähnchen sorgfältig ausgerieben, der Belag vom Innern desselben in zwei Gelatineröhrchen verteilt und aus diesen Rollröhrchen hergestellt.
3) Nach der Reinigung wieder 10 Min. lang Wasser auslaufen lassen und dann die zweite Probe entnommen.

Aus dem Belag vom Innern des Hahns entwickelten sich nur

5 Kolonien; die Probe, welche vor der Reinigung des Hähnchens entnommen worden war, enthielt 134, die andere 159 Keime. Eine Verunreinigung der Wasserproben durch den Austrittshahn ist wohl nach diesen Ergebnissen nicht wahrscheinlich.

Im ferneren wurde die Frage studiert, ob die Thätigkeit der Pumpe auf den Bakteriengehalt des Wassers von Einfluss sei. Zu diesem Zwecke entnahm ich eine Probe abends, nachdem die Pumpe den ganzen Tag in Gang gewesen war, eine zweite am folgenden Morgen kurz nach Inbetriebsetzung derselben und eine dritte am darauffolgenden Abend. Die Resultate der ersten derartigen Untersuchung waren folgende:

Keimzahl pro cm³.

	Nach				Tagen
	7	8	9	10	11
Entnahme u. Aussaat 27. XII. 00, abends 5 Uhr	10	10	11	—	12
„ „ „ 28. XII. 00, morgens 6³⁰	51	53	—	61	ca. 65
„ „ „ 28. XII. 00, abends 4 Uhr	10	11	—	13	13

Man sieht aus denselben, dass die Keimzahl während der Ruhe der Pumpe bedeutend zugenommen hatte, bis zum folgenden Abend aber wieder gesunken war. Da zu dieser Zeit der Brunnenschacht gegen das Eindringen von Oberflächenwasser noch nicht absolut gesichert war, und es in der Nacht vom 27. auf den 28. Dezember etwas geregnet hatte, konnte die Zunahme der wachstumsfähigen Bakterien eventuell durch direkte Verunreinigung des Brunnens mit Oberflächenwasser entstanden sein. Es wurde deshalb noch ein gleicher Versuch bei trockenem Wetter ausgeführt. Die Resultate desselben waren folgende:

Keime pro cm³

	Nach			Tagen
	4	5	6	7
Entnahme und Aussaat vom 10. I. 01, abends 5 Uhr	21	22	23	ca. 25
„ „ „ „ 11. I. 01, morgens 6³⁰	29	31	34	ca. 37
„ „ „ „ 11. I. 01, abends 5 Uhr	16	17	19	24

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass während der Ruhe der Pumpe auch diesmal eine Zunahme der Bakterien stattgefunden

hat; eine erhebliche Erhöhung kann man aber aus denselben nicht herauslesen. Diese Zunahme mag vielleicht dadurch hervorgerufen worden sein, dass durch das Steigen des Grundwasserspiegels im Brunnenschachte nach dem Abstellen der Pumpe bakterienhaltiger Wandbelag des Schachtes vom Wasser aufgenommen worden ist. Einer direkten Vermehrung der Keime innerhalb der kurzen Zeit von 11 Stunden war wohl die niedrige Temperatur des Wassers (10°) hinderlich.

Ich lasse nun die Resultate der bakteriologischen und chemischen Untersuchungen nachfolgen. In denselben sind Trockenrückstand, Glührückstand, Glühverlust, Gehalt an Ammoniak, Chlor und Schwefelsäure (SO_3) ausgedrückt in mg. pro Liter des untersuchten Wassers. Die Alkalinität ist ausgedrückt in französischen Härtegraden, der Gehalt an absorbiertem Sauerstoff in cm^3 O_2 pro l, reduziert auf 0° und 760 mm Druck. Die Rubrik „Oxydierbarkeit“ giebt an, wie viele mg. Permanganat zur Oxydation der organischen Stoffe im Liter Wasser notwendig waren. In der Rubrik „freies Ammoniak“ bedeuten die Zahlen mit * die Ergebnisse der direkten Bestimmung nach Entkalkung des Wassers, die Zahlen ohne * die Resultate der Bestimmung durch Destillation; erstere wurde nur ausgeführt, wenn mir die Zeit zur Bestimmung durch Destillation fehlte.

Die Keimzahlen geben an, wie viele Bakterien pro cm^3 Wasser auf Fleischwasserpeptongelatine mit 1,5 ‰ Soda bei einer Züchtungstemperatur von 17—24° zur Entwicklung gelangten. Die Colonne „Colibefund“ gibt die Resultate der Untersuchungen bei Anwendung von je 1 cm^3 Wasser.

(Tabellen siehe folgende Seiten)

Brunnen I. Resultate der bakteriolog. Untersuchungen.

Datum der Untersuchung			Nach Tagen 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Colibefund*) Zahl der Unter-suchungen	Positiv fielen aus:
1900.	13. November,	4 Uhr nachm.	—	42	51	63	64	69	—	—	—	—		
	29. „	3 „ „	9	10	11	13	14	14	14	14	14	14		
	27. Dezember,	5 „ „	—	—	10	10	11	—	12	12	12	12		
	28. „	6³⁰ vorm.	—	47	51	53	—	61	ca. 65	verfl.	—	—		
	28. „	4 Uhr nachm.	—	10	10	11	—	13	13	13	13	13		
1901.	10. Januar,	5 „ „	22	23	ca. 25	ca. 35	ca. 40	verfl.	—	—	—	—		
	11. „	6³⁰ vorm.	31	34	ca. 37	ca. 40	ca. 50	id	—	—	—	—		
	11. „	5 Uhr nachm.	17	19	24	24	25	26	27	27	27	27		
	9. April,	9 „ vorm.	—	80	verfl.	—	—	—	—	—	—	—		
	3. Mai,	6 „ nachm.	32	73	79	81	82	82	82	82	82	82		
	25. „	8 „ vorm.	15	18	ca. 20	ca. 20	ca. 20	ca. 20	—	—	—	—	4	0
	22. Juni,	9 „ „	24	25	25	25	25	ca. 25	verfl.	—	—	—	5	1
	10. Juli,	10 „ „	16	—	—	20	20	20	20	20	20	20	7	0
	11. Oktober,	3 „ nachm.	166	195	verfl.	—	—	—	—	—	—	—	8	1
	5. November,	10 „ vorm.	147	verfl.	—	—	—	—	—	—	—	—	8	0

*) Bei Verarbeitung von 1 l. Wasser konnte Bact. coli in jedem Falle nachgewiesen werden; ebenso bei Brunnen III.

Brunnen II. Resultate der bakteriolog. Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Nach 5	6	7	8	9	10	12	21 Tagen	Colibefund: Zahl der Untersuchungen	Colibefund: Positiv fielen aus
1901. 3. Mai, nachm. 5 Uhr	6	15	15	15	15	15	15	15	—	—
24. „ „ 5 „	9	12	16	—	29	29	29	29	4	0
21. Juni, „ 4 „	1	1	1	1	1	1	1	1	5	0
10. Juli, vorm. 9 „	17	17	18	18	18	19	21	21	7	0
25. Oktober, nachm. 4 „	—	—	5	5	5	5	5	5	8	0

Am 10. Juli und 25. Oktober fielen Untersuchungen auf Bact. coli bei Anwendung von $^3/_4$ bis 1 l. Wasser positiv am 21. Juni negativ aus.

Brunnen III. Resultate der bakteriolog. Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Nach 5	6	7	8	9	10	11	12	21 Tagen	Colibefund: Zahl der Untersuchungen	Colibefund: Positiv fielen aus
1901. 11. Februar, 4 Uhr nachm.	23	35	36	—	39	41	42	43	54	—	
23. März, 11 „ vorm.	—	52	70	89	—	—	126	126	verfl.	—	
29. April, 4 „ nachm.	—	—	—	—	60	66	66	66	verfl.	—	
15. Mai, 4^{30} „	139	—	142	142	143	143				—	
5. Juni, 4^{30} „	115	—	117	—	119	—	123	verfl.		4	1
19. „ 11^{30} vorm.	—	21	23	24	25	27	27	28	29	3	0
8. Juli, 4 Uhr nachm.	28	—	58	—	—	65	65	65	65	7	0
31. Oktober 4 „ „	100	100	100	100	100	100	100	100	100	8	5

Brunnen IV. Resultate der bakteriolog. Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Nach 7	8	9	10	11	12	13	12	20 Tagen	Colibefund: Zahl der Untersuchungen	Colibefund: Positiv fielen aus
1901. 5. Februar, 2 Uhr nachm.*)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	—	—
11. März, 11 „ vorm.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	—	—
29. April, 5 „ nachm.	9	—	10	11	12	12	12	12	12	—	—
3. Juni. 11 „ vorm.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	0
20. „ 3^{30} nachm.	1	2	2	2	2	2	2	2	2	5	0
6. Juli, 9 „ vorm.	5	7	7	7	7	7	7	7	7	8	0
18. Oktober, 4 „ nachm.	2	2	—	4	4	4	4	4	4	8	0
19. November, 5 „ „	—	17	17	17	17	17	17	17	17	8	0
1902. 20. Januar, 5 „ „ *)	4	5	7	7	8	8	8	8	8	4	0

*) Wasserplatten erst 2 Stunden nach der Probenahme angelegt.

Am 20. Juni und 18. Oktober konnte bei Anwendung von 1 l. Wasser Coli gefunden werden, am 6. Juli und 19. November dagegen nicht.

Brunnen I. Resultate der chemischen Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Temperatur	Trockenrückstand	Glührückstand	Glühverlust	Alkalinität	Farbe des Trockenrückstands	Oxydirbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpeter-Säure	Chlor	Schwefelsäure	Absorbirter Sauerstoff	Bemerkungen
1901. 3. Mai . .	8,5	244	203	41	16,6	weiss	1,6	0,005	0,025	0	wenig	10,8	wenig	—	Das Wasser war stets klar, farb-, geruch- und geschmacklos
25. „ . .	9,0	235	196	39	17,1	grau-weiss	2,0	0*	—	0	wenig	9,3	wenig	—	
22. Juni . .	11,0	215	176	39	16,0	weiss	1,4	0	0,01	0	wenig	9,7	wenig	—	
11. Oktober .	11,0	238	215	23	18,1	weiss	2,1	0*	—	0	wenig	9,0	wenig	2,6	
5. November	11,7	240	221	19	18,4	weiss	2,5	0	0,01	0	wenig	7,4	15	2,7	

Brunnen II. Resultate der chemischen Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Temperatur	Trockenrückstand	Glührückstand	Glühverlust	Alkalinität	Farbe des Trockenrückstands	Oxydirbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpeter-Säure	Chlor	Schwefelsäure	Absorbirter Sauerstoff	Bemerkungen
1901. 23. April . .	10,5	346	290	56	23,9	weiss	2,9	0,005	—	0	wenig	17,8	zieml.	—	Das Wasser war stets klar und farblos; Geruch und Geschmack hie und da schwach modrig
24. Mai . .	10,5	356	292	64	23,8	weiss	1,8	Spur	0,005	0	wenig	16,4	„	—	
21. Juni . .	11,0	353	294	59	23,6	weiss	0,9	0	0,005	0	zieml.	—	„	—	
11. Oktober .	11,0	373	326	47	24,5	gelbl.-weiss	1,1	0*	—	0	wenig	13,5	„	—	
25. „ .	11,8	355	337	18	24,3	weiss	0,9	0	Spur	0	Spur	13,8	36	3,4	

Brunnen III. Resultate der chemischen Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Temperatur	Trockenrückstand	Glührückstand	Glühverlust	Alkalinität	Farbe des Trockenrückstands	Oxydirbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpeter-Säure	Chlor	Schwefelsäure	Absorbirt. Sauerstoff	Bemerkungen
1901. 15. Mai . .	10,5	513	381	132	28,2	gelbl.	2,5	0,005	0,01	0	zieml.	18,5	viel	—	Wasser durch Sand etwas getrübt
5. Juni . .	12,0	527	399	128	29,2	"	2,3	0,005	0,02	0	viel	18,3	"	—	ebenso
19. " . .	13,0	517	396	121	28,7	"	1,2	0*	0,01	0	zieml.	17,2	"	—	klar
18. Oktober .	12,0	471	421	50	28,7	"	2,0	0*	—	0	viel	18,4	96	3,8	wenig Sand
31. " .	12,0	471	429	42	29,0	grau	1,4	0	0,01	0	viel	14,7	viel	3,4	klar, etwas moderig

Brunnen IV. Resultate der chemischen Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Temperatur	Trockenrückstand	Glührückstand	Glühverlust	Alkalinität	Farbe des Trockenrückstands	Oxydirbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpeter-Säure	Chlor	Schwefelsäure	Absorbirt. Sauerstoff	Bemerkungen
1901. 29. April . .	7,5	504	438	66	46,4	gelbl.	4,4	0,005	0,06	0	0	17,5	wenig	—	klar, farblos,
3. Juni . .	9	478	403	75	42,5	"	3,8	0,005	0,015	0	0	15,2	"	—	geruch- und
20. " . .	9	471	389	82	41,4	"	3,4	0,005	0,04	0	Spur	13,9	"	—	geschmacklos
18. Oktober .	11.0	500	456	44	43,4	"	4,7	Spur	0,04	0	0	14,1	"	0,09	
19. November	9,4	476	428	48	39,5	"	4,0	0,005	0,05	0	0	15,2	"	0,07	durch lehmige Erde gelblich getrübt

Zusammenstellung.

Mittelwerte.

	Zahl der Unters.	Temperatur	Trock.-rückstd.	Glüh-rückstd.	Glüh-verlust	Alkalinität	Oxydierbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpet.-säure	Chlor	Absorb. Sauerst.	Bakterien
Brunnen I.	5	10,2	234	205	29	17,2	2	0,001	0,015	wenig	9	2,7	ca. 60
„ II.	5	10,9	359	308	51	24,0	1,6	Spur	0,005	wenig	15	3,4	11
„ III.	5	11,9	500	405	95	28,8	2	Spur	0,01	zieml. viel	18	3,8	ca. 80
„ IV.	5	9,2	486	423	63	42,8	4,2	0,005	0,045	0	15	0,8	8
„ V.	1	9,5	446	352	94	31,4	6	0,04	0,05	Spur	viel	—	—
„ VI.	1		184	152	32	14,4	2,5	0,02	0,02	wenig	12	—	—

Maximalwerte.

	Zahl der Unters.	Temperatur	Trock.-rückstd.	Glüh-rückstd.	Glüh-verlust	Alkalinität	Oxydierbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpet.-säure	Chlor	Absorb. Sauerst.	Bakterien
Brunnen I.	5	11,7	244	221	41	18,4	2,5	0,005	0,025	—	10,8	—	ca. 200
„ II.	5	11,8	373	337	64	24,5	2,9	0,005	0,005	—	17,8	—	21
„ III.	5	13,0	527	429	132	29,2	2,5	0,005	0,02	—	18,5	—	143
„ IV.	5	11,0	504	456	82	46,4	4,7	0,005	0,06	—	17,5	—	17

Minimalwerte.

	Zahl der Unters.	Temperatur	Trock.-rückstd.	Glüh-rückstd.	Glüh-verlust	Alkalinität	Oxydierbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpet.-säure	Chlor	Absorb. Sauerst.	Bakterien
Brunnen I.	5	9,0	215	176	19	16,0	1,6	0	0,01	wenig	7,4	—	12
„ II.	5	10,5	346	290	18	23,6	0,9	0	Spur	Spur	13,5	—	1
„ III.	5	10,5	471	381	42	28,2	1,2	0	0,01	zieml. viel	14,7	—	29
„ IV.	5	7,5	471	389	44	39,5	3,4	0,005	0,04	0	13,9	—	1

Wenn wir zunächst die Resultate der chemischen Untersuchungen betrachten, so bemerken wir, dass Glührückstand und Alkalinität fast regelmässig mit der Entfernung der Brunnen von der Limmat zunehmen.

Brunnen	VI	I	II	III	V	IV
Entfernung von der Limmat	50	50	450	ca. 1000	ca. 1300	über 2000 m
Glührückstand	152	205	308	405	352	423
Alkalinität	14	17	24	29	31	43

In diesen Zahlen kommt der Zufluss von weichem Limmatwasser zu hartem Grundwasser deutlich zum Ausdruck.

Das Wasser der Brunnen I und II zeigt in seiner chemischen Zusammensetzung nichts auffälliges; dagegen unterscheidet sich dasjenige von Brunnen III in verschiedener Beziehung von allen andern, hauptsächlich durch hohen Gehalt an Chlor, Schwefelsäure und Salpetersäure und durch einen hohen Glühverlust. Nach den Resultaten der Lokalinspektion war dies auch zu erwarten; der Boden ist ohne Zweifel stark verunreinigt; es muss uns beinahe wundern, dass das Wasser keine salpetrige Säure, nur wenig Ammoniak und eine geringe Oxydierbarkeit aufweist. Man kann sich die Sache vielleicht durch die grosse Porosität des Bodens erklären, welche eine schnelle und intensive Oxydation der in Betracht fallenden Stoffe bewirkt hat; damit stehen auch der verhältnismässig hohe Salpetersäure- und der grosse Schwefelsäuregehalt im Einklang.

Der neu geschlagene, in der Nähe des Brunnens III gelegene Brunnen V weist ungefähr denselben Kalkgehalt auf wie jener, unterscheidet sich aber von demselben durch einen viel geringern Gehalt an Schwefelsäure und Salpetersäure, einen höhern Gehalt an Ammoniak, höhere Oxydierbarkeit und durch die Anwesenheit von etwas salpetriger Säure. Während wir es bei Brunnen III wahrscheinlich mit einer früher zustande gekommenen und nun zum grossen Teil schon mineralisierten Verunreinigung zu thun

hatten, ist hier eine solche, wenn auch in geringerm Grade, erst vor kurzer Zeit, bei der Erstellung des Brunnens, zustande gekommen.

Brunnen IV enthält ein Wasser, das sich in seinem Gehalt an Salzen von demjenigen aller andern in folgendem unterscheidet: Die Alkalinität ist äusserst hoch; dieselbe entspricht sogar einigemal einer etwas grössern Menge kohlensauren Kalkes, als das Gewicht des Glührückstandes beträgt; diese Erscheinung ist möglich, wenn ein Wasser hohen Gehalt an Magnesiumcarbonat aufweist; in der That zeigte die daraufhin vorgenommene qualitative Prüfung einen sehr hohen Magnesiumgehalt. Im fernern enthält dieses Wasser im Vergleich zu den übrigen viel Ammoniak (hauptsächlich albuminoides), gar keine Salpetersäure und namentlich sehr wenig absorbierten Sauerstoff; die Oxydierbarkeit ist verhältnismässig hoch; diese Abnormitäten stehen unter sich in engem Zusammenhang: wo der Sauerstoff fehlt, da kann sich das Ammoniak nicht zu Salpetersäure oxydieren. Dass dieses Wasser viel weniger absorbierten Sauerstoff enthält als das Grundwasser der Limmatebene, lässt sich aus der Bodenbeschaffenheit erklären: Während alle die andern Brunnen ein Grundwasser liefern, welches unter porösem Boden fliesst, der den Zutritt von Luft gestattet, tritt das Wasser des an der Berglehne gelegenen Brunnens IV unter einer undurchlässigen Lehmschicht hervor; dasselbe entspricht einer ganz andern Bodenformation als das Grundwasser der Thalsohle.

In Bezug auf den Bakteriengehalt erscheinen uns als sehr reine Wässer diejenigen von Brunnen II und IV; das Maximum der beobachteten Keimzahlen betrug 29, beziehungsweise 17. In beiden fanden sich als konstant auftretende Arten ein langsam wachsendes, gelbes Pigmentbakterium, welches dem Bacillus ochroaceus (Zimmermann) nahe steht, und ein langsam wachsendes Stäbchen, welches graue, körnige, sehr langsam verflüssigende Kolonien bildet. Es scheint mir recht wohl möglich zu sein, dass die wenigen, in diesen Wässern gefundenen Bakterien nicht eigentlich dem Grundwasser entstammen, sondern zu jenen von Kurth [1]) erwähnten „Brunnenbakterien“ gehören, welche vielleicht beim

[1]) l. c.

Bau der Brunnen in dieselben gelangt sind, sich in deren Bereich angesiedelt haben und nun als deren konstante Bewohner anzusehen sind.

Bacterium coli konnte ich aus diesen beiden Wässern nie züchten, wenn ich nur je 1 cm^3 zur Kultur verwendete; bei der Verarbeitung grösserer Wasserquanten, gegen 1 l, gelang mir dies in zwei von drei Versuchen bei Brunnen II und in zwei von vier Versuchen bei Brunnen IV.

Brunnen I enthält ein Wasser mit etwas höherem Bakteriengehalt. Es ist möglich, dass nicht vollständig filtriertes Wasser aus der in der Nähe vorbeifliessenden Limmat in dasselbe hineingelangt; zu etwelcher bakterieller Verunreinigung könnte gelegentlich auch der früher erwähnte alte Schacht beitragen, welcher nur einige Meter von der Fassungsstelle entfernt liegt und vor Eintritt von Unreinigkeiten nicht absolut geschützt ist.

Brunnen III liefert ebenfalls ein weniger keimarmes Wasser als die erstgenannten. Die Ergebnisse der Lokalinspektion lassen dies leicht begreifen. Auch der häufige Colibefund kann nicht befremden, da ja der Untergrund ohne Zweifel durch den früher erwähnten Düngerhaufen stark verunreinigt worden ist. Wenn wir alle die verschiedenen ungünstigen lokalen Verhältnisse, wie z. B. die Aufschliessung des Grundwassers durch den alten Schacht, die Nähe des unreinen Letzigrabens und der tiefen, jetzt zum Teil mit Abraum angefüllten Kiesgrube in Betracht ziehen, müssen wir uns geradezu wundern, dass der Bakteriengehalt nicht grösser ist; jedenfalls dürfen wir auch hier die Filtrationskraft des Bodens als eine recht gute bezeichnen.

Wenn es sich bei der hygienischen Beurteilung eines Grundwassers nur um dessen bakteriologische und chemische Beschaffenheit zur Zeit der betreffenden Untersuchungen handeln würde, so könnten wir dasjenige der Thalsohle unterhalb Zürich als Trinkwasser ganz gut empfehlen. Die Filtrationskraft des Bodens im Gebiete der untersuchten Brunnen darf als eine recht gute bezeichnet werden, da ja das Grundwasser, wo die engern lokalen Verhältnisse nicht gar zu ungünstig sind, zum mindesten sehr keimarm ist. Was die chemische Beschaffenheit anbetrifft, so ist allerdings der Kalkgehalt der Brunnen südlich der Bahnlinie nach Altstetten sehr gross und, wenn auch nicht gesundheitsschädlich,

so doch für manche Haushaltungs- und technische Zwecke von Nachteil. Besser verhält sich in dieser Beziehung das Wasser der beiden Brunnen I und II, welches ohne Zweifel von der Limmat beeinflusst ist. Nun aber drängen sich uns gegen den Bezug des Trinkwassers aus Brunnen in der Nähe dieses Flusses, welche sich für technische Zwecke sehr wohl eignen, gewisse Bedenken auf, nämlich die Möglichkeit einer spätern weitern Bebauung der Thalsohle und der Umstand, dass ein grosser Teil des hier geschöpften Grundwassers schon jetzt stark bebautes Terrain durchfliesst. Wenn die Filtration zur Zeit auch eine ganz einwandsfreie ist, so können wir doch nicht mit Sicherheit behaupten, dass dem auch in der Zukunft immer so sein wird. Namentlich durch Aufschliessung der Bodenschichten bei Neubauten können die Verhältnisse leicht gestört werden. Diese Gesichtspunkte würden uns bei der Wahl von Fassungsstellen mehr gegen die unbebaute und bewaldete Berglehne, also das Gebiet des härtern Wassers, drängen.

Während nun die Quantität des Grundwassers in der Nähe der Limmat eine ziemlich bedeutende ist — wie uns die ganz ansehnlichen Erträge der Brunnen I und II zeigen — dürfte dieselbe, wie wir bestimmt annehmen müssen, an der Berghalde eine viel geringere sein und nur für die Versorgung kleinerer Gebiete (Häuserkomplexe), nicht aber für eine grössere Wasserversorgung ausreichen. Für eine solche müssten andere Stellen in grösserer Entfernung von der Stadt aufgesucht werden, wobei vielleicht die von uns aufs neue erwiesene Filtrationstüchtigkeit eines reichlich sandhaltigen Kiesbodens mitberücksichtigt werden kann. Leider standen uns zur Zeit der Untersuchungen keine an einwandsfreieren Stellen gelegene, gut konstruierte Brunnen zur Verfügung.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. O. Roth, für die Anregung zu dieser Arbeit und für seine mannigfache Unterstützung bei der Ausführung derselben meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Litteraturverzeichnis.

Geschäftsberichte der Stadt Zürich 1886—1900.

Günther und Spitta. Bericht über die Untersuchungen des Berliner Leitungswassers. Archiv für Hygiene. Bd. 34.

Wahl. Leitende Gesichtspunkte bei Vorarbeiten und Anlage von Grundwasserversorgungen. Journal für Gasbeleuchtung 1898.

Piefke und Fraenkel. Versuche über die Leistungen der Sandfiltration. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 8.

Fraenkel, C. Ueber Brunnendesinfektion und Keimgehalt des Grundwassers. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 6.

Fraenkel, C. Ueber Microorganismen in verschiedenen Bodenschichten. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 2.

Jaeger. Die Wechselwirkung zwischen Fluss- und Grundwasser in hygienischer Beziehung. Hygienische Rundschau 1898.

Imbeaux. Les eaux potables et leur rôle hygiènique dans le Departement de Meurthe-et-Moselle. Revue d'hygiène 1898. Referat.

Pfuhl, E. Untersuchungen des Grundwassers in der mittelrheinischen Ebene. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 32.

Neisser, M. Dampfdesinfektion und Sterilisation von Brunnen und Bohrlöchern. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 20.

Chomski, K. Bakteriologische Untersuchungen des Grund- und Leitungswassers der Stadt Basel. Zeitschrift für Hygiene. Bd. XVII.

Cramer, E. Die beiden Heidelberger Tiefbrunnen und ihr Verhältnis zum Neckar. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins zu Heidelberg 1897. Referat in Hygienische Rundschau 1898.

Thiem. Grundwasserversorgung mit besonderer Berücksichtigung der Enteisenung. Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Bd. 29.

Kabrhel. Ein interessanter Fall von Trinkwasserbeurteilung. Ref. Hygienische Rundschau 1899.

Flügge. Ueber die Beziehungen zwischen Flusswasser und Grundwasser in Breslau nebst kritischen Bemerkungen über die chemische Trinkwasseranalyse. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 27.

Gärtner. Die Dresdener Wasserfrage. Hygienische Rundschau 1897.

Pfuhl. Ueber die Verschleppung von Bakterien durch das Grundwasser. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 25.

Abba, Orlandi und Rondelli. Ueber die Filtrationskraft des Bodens und die Fortschwemmung von Bakterien durch das Grundwasser. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 31.

Bruns. Zur Hygiene des Wassers. Archiv für Hygiene 1899.

Pfuhl. Untersuchungen über die Verunreinigung von Grundwasserbrunnen von unten her. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 21.

Kurth. Ueber die gesundheitliche Beurteilung der Brunnenwasser im bremischen Staatsgebiet mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens von Ammoniumverbindungen und deren Umwandlungen. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 19.

Hueppe. Die hygienische Beurteilung des Trinkwassers. Journal für Gasbeleuchtung. Bd. 30 und 33.

Fraenkel, C. Zur Frage der Wasserversorgung. Deutsche medizin. Wochenschrift 1892.

Gärtner. Hygiene des Trinkwassers. Journal für Gasbeleuchtung 1894.

Kruse. Kritische und experimentelle Beiträge zur hygienischen Beurteilung des Wassers. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 17.

Bechmann. Compte rendu du congrès de Budapest. Revue d'hygiène 1894. Referat.

Canalis. L'uso delle falde acque sotterranee nella alimentazione delle città. Referat in Revue d'hygiène 1899.

Gruber. Die Grundlagen der hygienischen Beurteilung des Wassers. D. Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Bd. 25.

Migula. Die Artzahl der Bakterien bei der Beurteilung des Trinkwassers. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 8.

Weissenfeld. Der Befund des Bakterium coli commune im Wasser und das Tierexperiment sind keine brauchbaren Hülfsmittel für die hygienische Beurteilung des Wassers. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 35.

Burri. Ueber den Nachweis von Faekalbakterien im Trinkwasser. Hygienische Rundschau 1895.

Reinsch. Zur bakteriologischen Untersuchung des Trinkwassers. Centralblatt für Bakteriologie 1891.

Dahmen. Die bakteriologische Wasseruntersuchung. Chem. Zeitung. Bd. 16.

Burri. Ueber einige zum Zwecke der Artcharakterisierung anzuwendende bakteriologische Untersuchungsmethoden. Inaug.-Dissertation. Zürich 1893.

Kleiber. Bakteriologische Untersuchungen des Zürichseewassers. Inaug.-Dissertation. Zürich 1894.

Schultz. Zur Frage der Bereitung einiger Nährsubstrate. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 10.

Timpe. Ueber den Einfluss der Eiweisskörper auf die Reaktion der Nährböden. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 14.

Lehmann und Neumann. Atlas und Grundriss der Bakteriologie. 1899.

Deutsche Verordnung betr. Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser zu Zeiten der Choleragefahr. Veröffentlichungen des kaiserlichen Gesundheitsamtes. Bd. 23.

Abba. Ueber die Notwendigkeit, die Technik der bakteriologischen Wasseruntersuchungen gleichmässiger zu gestalten. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 33.

Thomann, J. Ueber die Brauchbarkeit verschiedener Nährböden für die bakteriologische Wasseruntersuchung. Centralblatt für Bakteriologie. Abteilung 2. Bd. 6.

Hesse und Niedner. Die Methodik der bakteriologischen Wasseruntersuchung. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 29.

Müller, P. Ueber die Verwendung des von Hesse und Niedner empfohlenen Nährbodens bei der bakteriologischen Wasseruntersuchung. Archiv für Hygiene. Bd. 38.

Kurth. Die Thätigkeit der Filteranlage des Wasserwerkes zu Bremen vom Juni 1893 bis August 1894. Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt 1894.

Freudenreich. Ueber den Nachweis des Bacillus coli communis im Wasser und dessen Bedeutung. Centralblatt für Bakteriologie. Abteilung 1. Bd. 18.

Guiraud. Les eaux potables de la ville de Toulouse au point de vue bactériologique et sanitaire. Revue d'hygiène 1894.

Péré. Contribution à l'étude des eaux d'Alger. Annales de l'institut Pasteur 1891.

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. Schröter).

VIII. Sur la répartition verticale du plancton dans le lac de Zurich, de décembre 1900 à décembre 1901.

Par

H. Lozeron.

Avec planches II—VI.

I. Avant-propos.

C'est au mois d'octobre de l'année 1900 que je me suis occupé de plancton pour la première fois. La fin du mois d'octobre et le mois de novembre de cette même année ont été employés à des essais préparatoires et surtout à me mettre au courant des méthodes de recherches et d'analyse du plancton. Le 2 décembre, je commençai à pêcher régulièrement dans le lac de Zurich; les pêches eurent lieu tous les quinze jours jusqu'à la fin de décembre 1901.

Pendant l'année 1901, j'ai eu l'occasion de pêcher à toutes les saisons aussi dans le lac de Neuchâtel, ce qui m'a permis d'établir quelques points de comparaison entre les organismes de ces deux lacs.

J'ai été incité à entreprendre ce travail par M. le professeur Dr Schröter qui m'a constamment prodigué ses conseils pendant tout le temps qu'ont duré mes recherches. M. le prof. Schröter m'a aidé dans la détermination du phytoplancton; il a mis à ma disposition sa bibliothèque et toute sa collection de plancton qui se compose d'épreuves prises tous les quinze jours dans le lac de Zurich depuis 1896 jusqu'à la fin de l'année 1900, puis une certaine quantité d'épreuves prises dans d'autres lacs suisses. Il a mis gracieusement à ma disposition tous les engins de pêche du *Musée botanique du Polytechnikum de Zurich.* C'est à son laboratoire que j'ai pu faire toutes mes recherches quantitatives et qualitatives; qu'il me soit permis de lui exprimer ici toute ma reconnaissance et de le remercier sincèrement.

Je suis redevable en outre aux messieurs suivants qui m'ont aidé d'une manière ou d'une autre dans l'accomplissement de ma tâche:

M. le prof. D[r] Heuscher qui m'a aidé dans la détermination du zooplancton. Il m'a fourni du plancton du lac de Sarnen et m'a permis très généreusement de disposer de sa bibliothèque.

M. le D[r] Holzmann, chimiste de la ville de Zurich, qui a fait faire à l'endroit où se trouve la prise d'eau de la ville des recherches quantitatives de plancton par son assistant M. Hamburger et qui m'a aidé en toute occasion.

M. le prof. D[r] Roth qui m'a prêté son thermomètre de fond système Negretti & Zambra à Londres.

M. le D[r] Amberg, assistant de feu M. le prof. Cramer, qui m'a prêté gracieusement ses filets et sa littérature. Il m'a aidé dans la détermination et m'a fourni du plancton du lago d'Agno.

M. le D[r] Vogler a pêché une fois à ma place avec M. le prof. Schröter au mois de septembre, alors que j'en avais été empêché. Il fit avec nous le 23 juin 1901 une excursion dans toute la longueur du lac.

M. le prof. D[r] Lang qui mit à notre disposition le bateau à moteur «Karl Fiedler» qui appartient à l'*Institut zoologique.*

M. le D[r] Fuhrmann, privat-docent à l'académie de Neuchâtel, qui m'a prêté un de ses filets.

II. Introduction.

1. Résumé sur la géographie, géologie et hydrographie du lac de Zurich.

Le lac de Zurich est situé au Nord-Est de la Suisse, entre le 47°12′ et 47°22′ de latitude et le 8°32′ et 8°56′ de longitude à partir du zéro de Greenwich. Il a la forme d'un croissant qui se dirige de l'Ouest au Nord-Ouest puis au Nord. Sa longueur est de 40 km et sa largeur varie entre 1 et 4 km. La superficie totale est de 88 km².

D'après M. le prof. D[r] Heim (n° 101) les forces suivantes ont contribué à la formation du bassin du lac de Zurich:

1° Creusage opéré par la Sihl dans la couche de molasse qui recouvrait alors tout le plateau suisse.

2° Barrage opéré par le soulèvement du Schwarzwald et du Jura.

3° Un nouveau soulèvement peu prononcé de la partie Nord des Alpes suivi d'un léger enfoncement du plateau molassique. Le milieu du lac de Zurich devient ainsi plus bas qu'en dessous de Baden où la Limmat se creuse un passage à travers le Lägern. Les deux extrémités de la vallée sont ainsi légèrement relevées. Cette ancienne vallée fut ainsi inondée et il en est résulté un lac qui a la forme de l'ancienne vallée de la Sihl.

4° Action des glaciers pendant l'époque glaciaire qui ont donné au lac sa forme actuelle. La Sihl qui auparavant débouchait dans le lac de Zurich a dû se trouver un autre chemin, une des moraines ayant barré son passage à Richterswil. Cette rivière s'est creusé une vallée parallèle au lac de Zurich et se jette maintenant dans la Limmat en dessous de la ville de Zurich.

Le lac de Zurich reçoit les eaux du canton de Glaris, d'une partie du Sud du canton de St-Gall et du lac de Wallenstadt par la Linth. Il reçoit aussi les eaux du Wäggithal dans le canton de Schwytz par l'Aa. Ces deux rivières sont les seules importantes; elles aboutissent dans la partie supérieure du lac qu'on appelle l'Obersee. L'Obersee est en réalité en communication directe avec le lac de Zurich proprement dit. Il n'y a pour les séparer qu'un endroit plus resserré par une ancienne moraine à Rapperswil; néanmoins ces deux bassins présentent des caractères si différents qu'il est bon d'établir une distinction entre eux.

L'Obersee reçoit directement les eaux froides et boueuses des glaciers qui viennent y déposer leur limon. Pendant l'été, l'eau y est réchauffée avant de passer dans le lac de Zurich. Il y a aussi une grande différence de profondeur entre les deux lacs. L'Obersee n'a qu'une profondeur de 30 m, tandis que la plus grande profondeur du lac de Zurich est de 143 m entre Herrliberg et Oberrieden. La profondeur moyenne en est de 45,50 m.

Le lac de Zurich se déverse par la Limmat qui se jette dans l'Aar près de Brugg. Le niveau moyen du lac se trouve à 409,28 m au-dessus du niveau de la mer.

Les crues les plus considérables observées pendant le XIXe siècle sont celles du 8 juillet 1817, avant la correction de la Linth. Le niveau était alors monté à 411,00 m. Après la cor-

rection, ce fut celle du 15 juin 1876 où le niveau s'éleva à 410,30 m. Le débit de la Limmat était alors de 350 m^3 par seconde.

Les baisses les plus fortes sont celles de janvier 1854 où le niveau descendit à 408,50 m; le 25 février 1882 = 408,56 m, et le 25 février 1891 = 408,60 m. Le débit de la Limmat n'était plus que de 15,5 m^3 par seconde, en moyenne, il est de 87 m^3 par seconde.

La quantité d'eau moyenne qui tombe annuellement à Zurich en pluie ou neige est de 1190 mm.

2. Les travaux qui ont été faits jusqu'à ce jour sur le plancton du lac de Zurich.

Les premières études planctoniques du lac de Zurich ont été faites par MM. ASPER, HEUSCHER et IMHOF dès l'année 1886. Ces trois naturalistes ont surtout étudié le zooplancton dans ses différentes espèces, dans ses variations quantitatives, dans sa répartition et dans ses rapports avec la pisciculture. Les résultats de ces recherches n'ont pas fait l'objet d'une publication spéciale sur le lac de Zurich; ces messieurs en ont fait part dans différentes brochures (voir litt. nº 4, 5, 30, 35, 36) où ils comparent les faits observés ici avec ceux d'autres lacs de la Suisse. M. HEUSCHER a continué à pêcher jusqu'à aujourd'hui.

Les pêches eurent lieu au moyen de filets fins, souvent à des intervalles de deux ou trois jours seulement. M. IMHOF fit dès 1888 plusieurs essais au moyen d'un filet pouvant se fermer à volonté; c'était le premier pas vers l'étude de la répartition verticale du plancton.

En 1896, M. le prof. Dr SCHRÖTER entreprit l'étude systématique du phytoplancton et il pêcha régulièrement tous les quinze jours jusqu'au milieu de l'été 1900. Il publia en 1897 une brochure (nº 66) sur: « Die Schwebeflora unserer Seen » où il résume les connaissances générales sur le phytoplancton, puis il donne une liste des espèces phytoplanctoniques du lac et une tabelle dans laquelle les organismes sont représentés en quatre degrés d'évaluation. Nous y trouvons aussi une planche où sont dessinés les différents organismes phytoplanctoniques, puis des données quantitatives obtenues par la sédimentation du plancton dans l'eau.

M. SCHRÖTER fit en outre paraître dans la « Neue Zürcher-Zeitung », 23 septembre 1896, et dans le même journal, 8 octobre 1899 des articles relatifs au plancton du lac de Zurich. M. PFENNIGER ajoute ses remarques sur la relation entre l'apparition du fœhn et de l'*Oscillatoria rubescens* dans les filtres de la ville. M. le prof. SCHRÖTER est le premier qui ait remarqué la répartition de l'*Oscillatoria* en une couche bien délimitée à la profondeur de 8 à 15 m.

C'est dans le lac de Zurich que fut trouvé pour la première fois le *Spherocystis Schrœteri* décrit par M. CHODAT (n° 13). M. BURKHARDT (n° 9) a étudié la *Daphnia hyalina* et MM. SCHRÖTER et VOGLER (n° 68) ont donné une statistique très complète des variations de la *Fragilaria Crotonensis* (*Edw.*) *Kitton.*

A côté de ces recherches purement planctoniques, nous avons les analyses chimiques et bactériologiques de l'eau du lac faites par le chimiste de la ville tous les 15 jours et dont les résultats sont publiés chaque année dans les « Berichte des Stadtrates der Stadt Zürich ». La partie bactériologique a été étudiée spécialement depuis 1896 par M. PFENNIGER, assistant du chimiste de la ville, qui en publiera les résultats sous peu.

Après tous ces travaux successifs, il manquait une étude sur la répartition quantitative et qualitative du plancton. A ce sujet, les idées des naturalistes sont très partagées, les uns ont trouvé du plancton à de grandes profondeurs, par exemple: BURKHARDT, HOFER, KIRCHNER, YUNG; les autres croient que le plancton ne descend pas en dessous de 30 m ou que les quantités se trouvant en-dessous de cette profondeur sont en tous cas insignifiantes. Il s'agissait: 1° d'élucider la question; 2° de voir pour chaque espèce quelles étaient les limites, inférieure et supérieure, pendant les différentes saisons; 3° à quelles causes sont dues les migrations verticales; 4° s'il y avait des différences à constater sur les organismes aux différentes profondeurs; 5° Comme but pratique, il fallait voir à quelle profondeur il était préférable de descendre dans le cas où la ville de Zurich aurait l'intention de transporter sa prise d'eau plus loin dans le lac et à une plus grande profondeur. C'est à la solution de ces questions que je me suis appliqué. La tâche est longue, pleine de minuties et de difficultés et je n'ai pas la prétention d'avoir résolu toutes les questions; il est nécessaire de récolter encore beaucoup de faits si

nous voulons donner une solution satisfaisante à une foule de résultats contradictoires.

III. Données physiques.

1. Température.

Dans chaque excursion, la température a été mesurée au moyen d'un thermomètre de Negretti & Zambra à Londres, qui m'a donné de bons résultats. Les mesurages ont été faits aux profondeurs suivantes: surface, 2 1/2 m, 5 m, 13 m, 20 m, 40 m et 50 m. C'est à ces mêmes profondeurs que j'ai pompé le plancton. Les résultats de ces observations se trouvent consignés sur la planche IV. La température de la surface a toujours été mesurée en tenant le thermomètre légèrement incliné, la boule de mercure étant tout près de la surface.

La température la plus élevée fut observée le 17 juillet, le thermomètre marquait à la surface 25°7; la température la plus faible qui ait été remarquée est celle du 23 février où elle n'était que de 2°6. Une seule fois, le 20 février au matin, la partie inférieure du lac, jusqu'au Zurichhorn, fut recouverte d'une très mince couche de glace; mais les bateaux à vapeur eurent bientôt fait de la briser; dès lors la glace ne se reforma plus.

Malgré la grande élévation de température des mois de l'été, nous voyons que la couche du saut thermique ne descend pas au-dessous de 20 m.

Des mesurages à de plus grandes profondeurs ont été faits systématiquement par M. l'ingénieur Burkhard pendant l'année 1887. Il a trouvé de légères variations de température jusqu'à une profondeur de 120 m.

Les maximums et minimums furent les suivants:

Profondeurs	Maximum	Minimum	Différence
T. de l'air	29°4	— 14°7	44°1
Surface	25°7	+ 2°6	23°1
2 1/2 m	23°00	2°6	20°4
5 »	22°6	2°6	20°00
13 »	14°5	2°4	12°1
20 »	8°6	2°4	6°2
40 »	6°8	2°9	3°9
50 »	5°2	3°6	1°6

Dans le lac de Zurich la température descend toutes les années jusqu'à 4° et il gèle en moyenne environ une fois tous les dix ans. D'après la planche IV, nous voyons que la période de circulation complète va du 13 janvier au 10 février 1901. La stratification en sens inverse va du 23 février au 25 mars. Le 12 avril nous avons égalisation, 4° dans toute la masse. Nous avons stratification directe augmentante du 26 avril au 17 juillet. Du 2 août au 28 novembre, nous avons stratification directe diminuante ou bien circulation partielle descendante. Le 13 décembre nous avons de nouveau circulation complète.

2. La transparence.

La transparence fut mesurée au moyen de la méthode du Père Secchi. On laisse descendre dans l'eau un disque blanc suspendu à une ficelle, jusqu'à ce qu'il disparaisse à la vue; on le retire ensuite lentement jusqu'à ce qu'il réapparaisse. La moyenne arithmétique entre les deux longueurs obtenues donne en mètres la transparence de l'eau, aussi appelée profondeur limite de visibilité. M. Forel (n° 17) a montré que la grandeur du disque a très peu d'influence sur les résultats qu'on obtient au moyen de cette méthode. Le disque que j'employai a un diamètre de 20 cm.

L'opération doit se faire du côté de l'ombre du bateau ou à l'ombre d'un parapluie, afin que l'opérateur ne soit pas gêné par les rayons éblouissants du soleil.

Les savants sont généralement d'accord lorsqu'on dit que la transparence dépend: de la couleur de l'eau, de la quantité de corps organiques et inorganiques en suspension, de l'éclairage et de l'absorption de la lumière par l'eau. Parmi les corps en suspension, on range naturellement le plancton qui en fait souvent la plus grande partie.

L'endroit où j'allais habituellement pêcher et où j'ai fait mes observations sur la transparence se trouve situé à 700 m du bord, vis-à-vis du port de Mönchhof. En cet endroit la largeur maximale du lac est de 1800 m et la plus grande profondeur de 73 m. Il n'y a aucun affluent important à une très grande distance et l'eau n'est jamais troublée par le limon comme cela arrive dans

le lac supérieur. Dans ce lac, l'eau est souvent rendue laiteuse par les eaux de la Linth. Il est peu probable que l'alluvion impalpable ait encore une grande influence devant Mönchhof qui se trouve à 38 km de l'embouchure de la rivière.

Tous les lacs observés jusqu'à aujourd'hui ont donné un maximum de transparence en hiver et un minimum en été. Le lac de Zurich ne fait pas exception à la règle. Mes observations à cet effet sont reportées sur la planche II. La transparence moyenne de l'année 1901 a été de 5 mètres. La moyenne

de l'hiver	fut de	5,50	m
du printemps	»	4,70	»
de l'été	»	3,30	»
de l'automne	»	6,50	»

Il est nécessaire d'expliquer ici cette transparence supérieure de l'automne. L'année 1901 fait partie d'une série d'années anormales. Avant 1896, le lac de Zurich ne contenait que peu de plancton, comme les autres grands lacs suisses. La transparence était grande et descendait, en hiver, souvent au-dessous de 10 m. De 1896 à 1901, il fut infesté successivement ou simultanément par la *Tabellaria fenestrata* et par l'*Oscillatoria rubescens*. Ces deux algues se développèrent avec une telle intensité que la transparence de l'eau en fut considérablement diminuée; elle ne fut plus jamais supérieure à 6 mètres, même en hiver.

Pendant les journées du 16, 17 et 18 novembre 1901, le plancton mourut en masse et fut précipité au fond; dès lors, les conditions étant redevenues ce qu'elles étaient avant 1896, la transparence fait un saut brusque; de 5,10 m qu'elle était le 15 novembre, elle va à 7,20 m le 17 du même mois, c'est-à-dire deux jours après, et à 9,40 m à la fin du mois. Si nous faisons abstraction des deux derniers mesurages, nous trouvons une moyenne d'automne de 5,10 m qui serait ainsi de 40 cm inférieure à celle de l'hiver. Les conditions redeviendront-elles ce qu'elles étaient avant 1896? c'est ce que nous ne pouvons savoir.

Le minimum de la transparence a été observé pendant la période du 17 juillet au 16 août où elle ne fut plus que de 2,60 m. Dans une excursion faite avec M. le prof. Schröter et ses élèves le 24 juillet, nous avons trouvé une transparence de 1,90 m seulement devant Herrliberg.

D'après ce qui a été dit plus haut, au sujet de la transparence avant et après 1896, l'influence du plancton sur la limite de visibilité est indéniable; il y avait pourtant un autre point à éclaircir; je voulais savoir si la transparence diminue progressivement et proportionnellement au fur et à mesure que la quantité de plancton augmente. Pour faire cette comparaison, j'ai pris la moyenne des quantités de plancton prises aux profondeurs de 0 m, 2 ½ m et 5 m puisque la transparence ne descend presque pas au-dessous de cette profondeur. D'après la planche II, nous voyons que les résultats sont très souvent en complet désaccord; souvent, quand le plancton augmente, la transparence augmente aussi; quand le plancton diminue, la transparence diminue. On peut le remarquer d'une manière frappante aux pêches suivantes: 13 janvier, 10 février, 2 juillet, 2 août, 17 septembre et 30 septembre.

D'un autre côté, en comparant la courbe de la limite de visibilité avec celles des températures aux différentes profondeurs, j'ai pu remarquer:

1° Que la transparence augmente toutes les fois que l'eau a été mise en circulation jusqu'à une certaine profondeur par les courants de convection; c'est-à-dire toutes les fois que la température de l'eau a été égalisée depuis la surface jusqu'à une certaine profondeur.

2° Que la transparence est faible toutes les fois qu'il y a stratification et cela peu importe la *quantité* de plancton en suspension.

M. Forel (n° 17) dit que les organismes microscopiques se développent en été beaucoup plus qu'en hiver et il y voit une cause de la moins grande transparence des eaux en été. Dans le lac de Zurich, c'est tout le contraire qui arrive; nous avons un minimum d'été et un fort maximum d'hiver et pourtant la transparence est plus forte en hiver qu'en été.

Je ne crois pas non plus que la manière dont est réparti le plancton puisse avoir une influence. En été, il y a toujours moins de plancton à la surface qu'à cinq mètres et à 13 mètres, et cela, toutes les fois qu'il y a stratification.

Dans une excursion faite le 23 juin 1901 en compagnie de M. le prof. Schröter et de M. le Dr Vogler sur toute la longueur

du lac, nous y avons trouvé les transparences suivantes en dessous desquelles j'inscris les quantités moyennes de plancton de 0 à 10 m:

	Zurich théâtre	Kuss-nacht	Herrli-berg	Wädens-weil	Ürikon	Ile d'Ufenau
Transparence	4,65 m	5,20 m	5,20 m	5 m	4,35 m	4,30 m
Plancton par m³	35 cm³	50 cm³	43 cm³	17,5 cm³	25 cm³	?

Nous voyons que c'est justement là où se trouve le plus de plancton que la transparence est la plus grande. La transparence est moins forte à l'extrémité inférieure du lac que devant Mönchhof, ce que M. Pfenniger a aussi constaté à plusieurs reprises, tandis que M. Forel a trouvé le contraire dans le Léman et le Bodan. Mais ici il se peut que l'eau soit salie par les multiples canaux qui aboutissent dans le lac en cet endroit.

En consultant les courbes des températures prises pendant cette excursion, je trouve que devant Zurich il y avait circulation jusqu'à une profondeur de 7 à 8 m, il avait plu pendant la nuit. A 9 heures devant Kussnacht, la différence de température entre 0 et 10 m n'était que de 3° (surface 18°, 10 m = 15°) la transparence était encore grande. Près de l'île d'Ufenau la différence de température entre 0 et 10 m était déjà de 7° (surface 21°2, 10 m = 14°00) après une très forte insolation de toute la journée. La transparence n'est plus que de 4,30 m, quoique la quantité de plancton soit beaucoup moindre.

Le 3 juillet devant Mönchhof, j'ai trouvé une transparence de 3,90 m à 8 heures. Il avait plu pendant les trois jours précédents. A midi, après quatre heures de forte insolation, la transparence n'était plus que de 3,20 m.

Il me semble que dans tous ces résultats il y a un effet bien sensible de la réfraction, ce qui du reste avait déjà été observé par Spring (n° 102 I, page 201, 1896) d'une autre manière. Ce physicien avait trouvé qu'en chauffant différemment l'eau dans un tube de Bunsen on pouvait beaucoup diminuer la transparence.

Les conclusions de Spring sont les suivantes: « Les expériences que je viens de faire connaître prouvent que les courants de convection d'un liquide exercent sur la marche d'un rayon lumineux un effet d'autant plus facile à saisir que la masse du

liquide est plus grande. La lumière se réfléchit et se réfracte sur les couches de densité inégale et se diffuse irrégulièrement comme si le liquide renfermait des corpuscules. En un mot un tel milieu n'a pas le caractère d'un milieu optiquement vide. »

« Si le vent souffle de façon à contrarier l'échauffement produit par le soleil, le phénomène de l'illumination se modifiera également. Un vent refroidissant les eaux rendra l'eau plus transparente; il aura un effet semblable à celui d'un abaissement général de la température. »

Nous arrivons donc aux mêmes résultats que Spring; c'est que:

1° La transparence est grande en hiver quand la température est égalisée.

2° La transparence est faible en été lorsqu'il y a stratification.

3° En été la transparence augmente quand il y a refroidissement de la température jusqu'à une certaine profondeur; elle diminue ensuite lorsque la stratification est de nouveau rétablie.

4° A ces effets s'ajoutent l'influence du plancton.

M. le prof. Forel dans sa « Seenkunde » parle des expériences de Spring, mais ne croit pas que la réfraction puisse avoir une influence sur la transparence. Cela provient peut-être de ce que M. Forel a expérimenté dans des lacs très transparents. En été, l'eau n'est jamais refroidie sur une grande profondeur et les différences de transparence se feront moins sentir que dans un lac peu transparent.

M. le prof. Arnet (n° 104) est arrivé aux mêmes résultats dans le lac des IV Cantons où il a étudié la transparence pendant trois années consécutives.

3. La couleur.

La couleur normale de l'eau du lac de Zurich varie entre les numéros VI et VII de l'échelle de Forel. Pendant les années anormales de 1896 à 1901, la couleur correspondit rarement avec ces numéros de l'échelle sus-citée; elle oscilla toujours entre le jaune-brun que donne la *Tabellaria fenestrata* ou le rouge-brun de *Oscillatoria rubescens* suivant que l'une ou l'autre de ces deux algues était prédominante. M. Pfenniger, assistant du chimiste de la ville de Zurich, a essayé de déterminer la couleur donnée

par l'*Oscillatoria* en introduisant une couleur rouge dans les différentes solutions de la game de Forel. Mais cette couleur variait beaucoup trop d'une fois à l'autre; de plus, l'échelle de M. PFENNIGER ne suffisait plus lorsque c'était la *Tabellaria* qui devenait prédominante; ces essais ne furent pas conduits plus loin.

A la fin de l'année 1901, les conditions étant redevenues les mêmes qu'avant 1896, la couleur vint de nouveau prendre place entre le VI et le VII de l'échelle de Forel.

IV. Méthode du filet.

1. Avantages et désavantages.

On pêche généralement le plancton au moyen du filet fin. Cette méthode est surtout employée à cause de sa simplicité et de sa rapidité. Il n'y a qu'à laisser descendre le filet dans l'eau puis à le retirer avec une vitesse de 20 à 50 cm par seconde; le plancton est ensuite recueilli dans un récipient quelconque puis fixé. Cette opération peut être faite par le premier venu et ne demande pas d'apprentissage. On peut ainsi se procurer du plancton en très peu de temps et la pêche peut se faire en toute saison même par un fort vent. Si l'on ne veut faire qu'une analyse qualitative du plancton, cette méthode suffit; mais dès qu'il s'agit d'entreprendre des recherches quantitatives on se trouve en présence de grandes difficultés qui feront probablement abandonner le filet dès qu'on connaîtra mieux ses défauts.

2. Calcul de la quantité d'eau filtrée et coefficient de filtration.

Pour calculer la quantité d'eau qui passe au travers du filet, on multiplie la surface d'ouverture du filet par la longueur de la colonne filtrée. Théoriquement on doit arriver ainsi très exactement au but proposé; pratiquement, il n'en est malheureusement pas ainsi. Le filet oppose une certaine résistance lorsqu'on le retire, ainsi une certaine quantité d'eau au lieu de passer au travers des mailles du filet est simplement rejetée de côté. Certains auteurs ont essayé d'y remédier en faisant usage d'un coefficient de filtration. Pour calculer ce coefficient on filtre d'abord dans le filet une quantité d'eau connue et l'on détermine la quantité de

plancton obtenue. On traîne ensuite le filet dans la couche d'eau à laquelle on a pris l'eau de la première épreuve. On calcule le nombre de litres filtrés puis on compare les quantités de plancton obtenues dans les deux épreuves.

La première chose à considérer est la vitesse avec laquelle on a retiré le filet; plus on le retire rapidement, plus la résistance est grande et moins il y aura d'eau filtrée. Cette vitesse a donc une grande influence lorsqu'on détermine le coefficient de filtration et elle devrait être en tous cas donnée, et c'est ce que la plupart des auteurs ont oublié de faire; les uns préconisent une vitesse de 50 cm à la seconde, les autres croient qu'il faut descendre à 20 cm. Il y a là une différence de plus de la moitié qui peut naturellement produire de grandes différences. Il est en outre à peu près impossible de ramer ou de retirer avec une vitesse constante, ce qui est aussi une source d'erreurs considérables.

Le coefficient de filtration est en outre bien loin d'être le même pendant tout le temps pendant lequel on retire le filet. Au commencement de l'opération le filet filtre bien, mais au fur et à mesure qu'on le retire, les organismes retenus dans le filet viennent en boucher les ouvertures, le coefficient de filtration augmente de plus en plus, le filet finit même par ne plus rien filtrer du tout.

J'ai pu constater souvent que lorsque la quantité de plancton est grande, la filtration n'a lieu que sur quelques décimètres de longueur, ensuite toute la colonne d'eau est simplement chassée en avant. On n'obtient alors pas plus de plancton en traînant le filet sur une longueur de 200 m que sur une longueur de deux ou trois mètres.

Le 16 août 1901, les *Péridinées* se trouvaient en quantité énorme à la surface, essentiellement dans une couche de 10 à 20 cm. Toutes les fois que je plongeais simplement mon filet à 20 ou 30 cm j'obtenais une grande quantité de ces organismes; mais si je retirais le filet seulement depuis une profondeur de 5 m je n'en obtenais que quelques rares individus. Le plancton qui se trouvait en-dessous composé de *Fragilaria crotonensis* et de *Tabellaria fenestrata* bouchait immédiatement les ouvertures. En arrivant près de la surface le filet ne filtrait plus du tout et les *Péridinées* ne pouvaient plus entrer.

3. La filtration.

En 1897 déjà, KOFOID (nº 45) fit remarquer qu'il passe une grande quantité de plancton au travers du filet. Il dit que la fuite des organismes au travers des mailles peut aller jusqu'à la moitié. WALDVOGEL (nº 79) constate des différences dans deux pêches verticales à même profondeur, mais il ne croit pas que la fuite soit si considérable. Mes observations m'ont prouvé que KOFOID n'a rien exagéré.

Dans mes essais préliminaires, je pompais à différentes profondeurs des quantités différentes d'eau que je filtrais au travers d'un filet en gaze nº 18, dont l'écartement des mailles n'était que de 35 à 40 μ. En faisant sédimenter le plancton de deux épreuves prises à la même profondeur à quelques minutes d'intervalle, je constatai qu'elles ne concordaient pas du tout. Le 17 nov. 1900, j'obtins les résultats suivants:

Surface	20 litres = 2,00 cm^3	50 litres = 4,20 cm^3
5 mètres	20 » = 3,20 »	50 » = 5,00 »
13 »	20 » = 1,10 »	50 » = 1,40 »

Dans un autre essai fait le 13 janvier 1901 j'obtins:
Surface 20 litres = 0,85 cm^3 dans 50 litres = 0,80 cm^3.

Nous voyons que les quantités dans 20 litres sont bien loin d'être les $^2/_5$ de celles de 50 litres et je pourrais multiplier les exemples et nous verrons plus loin qu'il ne s'agissait pas du tout d'une répartition inégale du plancton.

Lorsque je fus mis en relations avec M. le Dr HOLZMANN, chimiste de la ville de Zurich, son assistant M. HAMBURGER m'indiqua que dans les études quantitatives de plancton qui sont poursuivies depuis plusieurs années au laboratoire de la ville, il avait récolté plus de plancton en pompant dans le filet lorsque celui-ci est plongé dans l'eau jusqu'à une dixaine de centimètres du bord supérieur, que lorsqu'on tient le filet hors de l'eau.

Nous fîmes un essai en pompant 100 litres d'eau et en les filtrant des deux manières dans un filet APSTEIN en gaz nº 18. La première fois le filet fut tenu dans de l'eau filtrée qui ne contenait pas trace de plancton; la seconde fois en tenant le filet hors de l'eau. La première épreuve était complètement brune d'*Oscillatoria rubescens* et contenait beaucoup de plancton. La seconde

ne contenait presque point de plancton et seulement quelques fils d'*Oscillatoria.*

L'eau filtrée avait été remuée dans les réservoirs où elle est tellement brassée qu'on ne peut parler de répartition inégale.

Pour montrer encore combien les filets peuvent filtrer irrégulièrement, je donnerai les résultats d'un essai fait avec un filet système FUHRMANN le 10 février 1901. Je fis deux pêches à 50 m de profondeur au même endroit, seulement avant la seconde pêche je frottai vigoureusement la gaze mouillée entre mes mains. Le premier coup de filet me donna 14,6 cm^3 de plancton, le second 35,7 cm^3.

Quand le filet est neuf, la gaze a une certaine raideur, les ouvertures se tiennent bien ouvertes, il passe alors beaucoup plus de plancton au travers du filet que lorsque la gaze est devenue souple. Dans la suite, le filet en question filtra beaucoup plus régulièrement. De tous les filets que je connaisse, le système de FUHRMANN me semble le meilleur. Il a l'avantage sur le filet APSTEIN d'avoir une ouverture plus grande et de ne pas avoir de second cercle. Ce second cercle tend la gaze, ce qui aide au plancton à passer au travers des mailles. Le filet FUHRMANN a une certaine élasticité que n'ont pas les autres filets, il s'ouvre plus ou moins suivant que l'on tire plus ou moins rapidement, ce qui rend le coefficient de filtration plus régulier. Ce filet est surtout recommandable dans les lacs où il se trouve peu de phytoplancton et il donnera des résultats équivalents à ceux de toute autre méthode.

C'est en opérant avec des filets grossiers qu'on s'aperçoit le mieux de la filtration irrégulière des filets. Dans le lac de Zurich, je pêchai chaque fois avec un filet en gaz n° 2 dont l'écartement des mailles est de $^3/_4$ de millimètre. Ce filet n'est fait que pour les gros animaux planctoniques et quand ils sont en petite quantité on ne prend rien d'autre. Mais dès qu'il y a beaucoup de zooplancton celui-ci a vite fait de boucher partiellement presque toutes les ouvertures, dès lors le filet filtre comme s'il était en gaze fine. Suivant la quantité d'animaux, on prend la *Fragilaria crotonensis* et la *Tabellaria fenestrata* ou bien l'*Oscillatoria rubescens.*

M. le Dr WALDVOGEL cite plusieurs cas intéressants qu'il a observés en pêchant dans le Lutzelsee (n° 79, page 44). Il dit:

« Fischt man zugleich mit dem feinen und groben Netz aus derselben Leine, so kann man immer beobachten, wenn Zooplancton zahlreich ist, dass das grobe Netz zwei- bis drei-, sogar viermal grösseres Quantum liefert. » Cela arrive partout et dans tous les lacs et s'accentue plus on augmente la longueur filtrée.

Beaucoup d'auteurs, YUNG en particulier et WALDVOGEL ont constaté de grandes différences quantitatives et qualitatives dans des pêches de même longueur et avec le même filet. Ces différences proviennent je crois beaucoup plus de la mauvaise filtration du filet que de la répartition inégale. On peut voir facilement d'après les faits cités plus haut combien peu le filet mérite de confiance dans les analyses quantitatives.

Le filet filtre inégalement par suite du rétrécissement des mailles au bout de quelque temps d'emploi. REIGHARD déjà, puis AMBERG nous y ont rendu attentifs. Je me suis souvent servi du filet d'Amberg en gaze n° 18 qui a une ouverture de mailles de 62 à 68 μ quand elle est neuve. Au bout de quelques mois d'emploi elle n'était plus que de 45 à 50 μ; après deux ans 36 à 42 μ, après quatre ans, aucune maille n'a un écartement de plus de 30 μ.

Je m'étais demandé si la mauvaise filtration d'un filet au bout d'un certain temps d'emploi ne provenait pas d'un rapport différent entre la surface filtrante et la surface non filtrante du filet. Chacun sait que les fibres s'étirent plus dans la longueur que dans l'épaisseur. Pour le vérifier j'ai comparé au microscope la gaze neuve n° 18 avec celle d'un filet de même gaze qui avait servi un an.

La gaze neuve avait une ouverture de mailles de 60 μ et une épaisseur de fils de 90 μ. Si nous calculons le nombre de μ^2 des deux surfaces filtrante et non-filtrante, nous voyons que le côté du carré est:

$$45 + 60 + 45 = 150\ \mu$$
$$150\ \mu \text{ au carré} = 22{,}500\ \mu^2$$
$$-\ 60\ \mu \text{ au carré} = 3600\ \mu^2.$$

En divisant la surface non-filtrante par la surface filtrante, nous trouvons: 22,500 : 3600 = 5,2. Ainsi le rapport de la surface filtrante à la surface non-filtrante est de 1 à 5,2 pour la gaze neuve.

La gaze du filet vieux n'avait plus qu'une ouverture de mailles de 35 μ et une épaisseur des fils de 70 μ en calculant de la même manière, nous trouvons:

$$35 + 35 + 35 = 105\ \mu$$
$$105\ \mu \text{ au carré} = 11{,}025\ \mu^2$$
$$35\ \mu \text{ » » } = 1225\ \mu^2$$
$$11{,}025\ \mu^2 : 1225\ \mu^2 = 9.$$

Ainsi, pour le filet, le rapport de la surface filtrante à la surface non-filtrante est comme 1 : 9, c'est-à-dire presque le double. On comprend ainsi pourquoi le coefficient de filtration est si variable. Le filet une fois vieux retiendra plus facilement le phytoplancton fin et sera beaucoup plus vite bouché.

Lorsqu'on fait bouillir la gaze avant de l'employer, le rétrécissement se fait beaucoup plus rapidement, les changements dans le coefficient de filtration seraient donc moins forts. Il est ainsi nécessaire de lui faire subir cette opération à tous les filets neufs et de frotter vigoureusement la gaze entre les mains.

Si l'on veut étudier la répartition verticale du plancton, les filets deviennent tout à fait insuffisants. Avec les filets ouverts on ne peut opérer qu'en faisant des pêches verticales étagées. Cette méthode n'a donné que de mauvais résultats et a été de plus en plus abandonnée. Il a été construit dans la suite des filets fermés pouvant être ouverts à une certaine profondeur au moyen d'un mécanisme. Malgré l'enthousiasme de plusieurs inventeurs pour leur système, nous pouvons dire qu'aucun de ces filets ne nous satisfait et ne peut être l'objet d'une confiance absolue. Et de plus, le seraient-ils quant à la fermeture, que les défauts des filets ouverts leur seraient aussi applicables.

4. Résumé.

Ce chapitre peut être résumé de la manière suivante:

1° Le filet est l'engin par excellence pour les études qualitatives du plancton; il est léger, facile à manier et à emporter; il permet d'opérer avec une grande rapidité même par un individu peu exercé.

2° Par contre, cet appareil est absolument à rejeter dans les recherches quantitatives; les reproches qu'on peut lui faire à ce sujet sont les suivants:

a) Il laisse passer au travers de ses mailles une grande quantité d'organismes.

b) Il ne filtre pas toute la colonne d'eau qui est sensée passer au travers de ses mailles.

c) Il nécessite par cela l'emploi d'un coefficient de filtration qui est essentiellement variable.

α) Avec la durée pendant laquelle le filet a déjà été employé.

β) Avec la quantité de plancton.

γ) Avec la vitesse de traction.

δ) Avec la longueur de la colonne d'eau à filtrer.

ε) Avec la nature des organismes à filtrer.

d) Il ne permet pas d'étudier la répartition verticale du plancton d'une manière sûre.

V. Méthode de la pompe.

1. Historique.

L'idée d'employer la pompe pour l'étude de la répartition verticale du plancton fut donnée par l'anglais, Dr John Murray. C. A. Kofoid essaya le premier cette méthode et en fit la communication dans le «Bulletin des laboratoires» de l'Etat de l'Illinois, 1897. M. le Dr Bachmann introduisit la méthode en Suisse et il publia une brochure «Ueber das Fischen mit der Plancton-pumpe». M. le Dr Burkhardt et M. le Dr Rehsteiner ont expérimenté cette méthode dans le lac des Quatre Cantons et dans le Bodan. J'ai pêché avec la pompe depuis le commencement de novembre 1900 jusqu'à la fin de décembre 1901 dans le lac de Zurich et il s'agissait pour moi d'abord d'étudier les avantages et désavantages de cet engin ainsi que la répartition verticale du plancton.

De la méthode. — On peut employer dans ce but n'importe quelle pompe aspirante; celle que j'ai employée est une pompe à pétrole ordinaire. La meilleure sera naturellement celle qui aura le plus grand débit et qui aura l'écoulement le plus continu. Pour avoir un grand rendement, il faut un tuyau d'assez fort calibre, ce qui n'est pas toujours commode à manier sur un petit bateau; le tuyau en devient plus lourd et plus coûteux.

On pompe l'eau depuis la profondeur voulue dans un sceau étalonné à 10 litres, ainsi la quantité est toujours rigoureusement exacte, puis on verse l'eau dans le filtre. On peut aussi faire comme M. le D[r] HOLZMANN, chimiste de la ville de Zurich, qui a adapté un compteur à sa pompe.

Quand on opère à des profondeurs de plus de 40 m, le poids du tuyau produit un allongement notable, surtout dans sa partie supérieure. Il en résulte un aplatissement du tuyau qui empèche l'eau de circuler. J'ai pu constater un allongement de 4 m sur 50 m pour le tuyau dont je me suis servi, ce qui fait déjà le 8%. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai attaché solidement les joints du tuyau à une longue corde, ce qui empêchait l'allongement. Je pouvais ainsi pomper l'eau depuis 50 m avec la même facilité qu'aux profondeurs moindres.

2. Filtration.

Les savants qui ont employé la pompe ont filtré l'eau à travers un filet fin ordinaire en gaze n° 18. J'ai montré en traitant des filets combien peu on peut se fier à ce genre de filtration, puisque le filet laisse échapper une grande quantité de plancton.

Au laboratoire, j'avais obtenu de très bons résultats de filtrage en faisant passer l'eau dans un tube au fond duquel étaient tendus deux morceaux de gaze n° 18 superposés, je songeai tout de suite à filtrer l'eau de cette manière directement sur le lac. A cet effet, je fis construire un entonnoir en zinc formé de deux cylindres d'inégales dimensions reliés par un tronc de cône. Le grand cylindre mesure 20 cm de diamètre et 30 cm de hauteur. Le tronc du cône 12 cm de hauteur. Le petit cylindre 6 cm de diamètre sur 5 de hauteur. La gaze double se fixe au bas du petit cylindre et je fis faire un petit épaulement à l'extérieur afin d'empêcher la gaze de glisser. On attache la gaze au moyen d'une ficelle; pour cela il est mieux de mouiller la gaze, puis on l'applique sur l'ouverture; on rabat les bords le long du tube puis on enroule la ficelle sur un ou deux tours; on tire ensuite les bords jusqu'à ce que la gaze soit bien tendue puis on ficelle solidement. On peut ainsi tendre la gaze comme une peau de tambour.

L'entonnoir se fixe à l'extérieur du bateau au moyen d'un fil de fer qui passe par deux trous percés à la partie supérieure de l'entonnoir. On y verse l'eau à filtrer et l'on attend jusqu'à ce qu'il ne reste plus d'eau sur la gaze. Après avoir soigneusement lavé les parois de l'entonnoir, on détache alors la ficelle, puis on enlève la gaze sur laquelle est retenu tout le plancton. On introduit alors la gaze et le plancton dans un tube avec un peu d'eau puis on fixe. Je conseille d'opérer de cette manière, parce qu'on ne peut pas faire sur le lac un nettoyage assez soigneux de la gaze; il devient ainsi nécessaire d'employer pour chaque épreuve un autre morceau de gaze. On peut ainsi les numéroter de manière à employer toujours le même morceau à la même profondeur.

Arrivé au laboratoire, on sort la gaze et on la lave dans de l'eau filtrée aussi soigneusement que l'on veut. Pour cette opération, on emploie avec avantage une coupe en porcelaine et l'on frotte légèrement la gaze au moyen d'une baguette de verre. Au fur et à mesure que l'on retire la gaze, on l'injecte de chaque côté au moyen d'une pissette. On inspecte ensuite la gaze avec un microscope à faible grossissement et l'on recommence le lavage s'il reste des organismes. On arrive de cette manière à débarrasser en très peu de temps la gaze de tout le plancton.

Je me suis servi de cette méthode dès le 2 décembre 1900 et j'en ai toujours eu de bons résultats. Avec le filtrage dans le filet, j'obtenais des écarts considérables entre les épreuves de 20 et celles de 50 litres, tandis que l'entonnoir m'a toujours donné des résultats normaux. Exemple:

	2 XII 1900		15 XII 1900		31 XII 1900		13 I 1901		30 I 1901	
	20 l.	50 l.	20 l.	50 l.	20 l.	50 l.	20 l.	50 l.	20 l.	50 l.
m	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3
0	2,00	4,90	0,25	0,60	0,50	1,30	0,60	1,60	0,30	0,70
$2^1/_2$	2,80	7,20	0,30	0,70	0,50	1,20	0,60	1,60	0,30	0,70
5	3,20	7,70	0,30	0,70	0,50	1,30	0,70	1,70	0,30	0,75
13	2,80	7,10	0,30	0,75	0,40	1,00	0,70	1,80	0,20	0,50
20	?	0,10	0,20	0,50	0,40	1,05	0,60	1,55	0,20	0,50

Ceci est un fait de grande importance; avec le filtrage dans le filet j'aurais tiré des conclusions complètement fausses sur la répartition tant horizontale que verticale.

Le filtrage dans l'entonnoir a le désavantage d'être un peu long dès que la quantité de plancton est un peu forte et dans le lac de Zurich on avait souvent bien de la peine à filtrer plus de 30 ou 40 litres sur la même gaze. Cet inconvénient est toujours bien compensé par la bonne filtration. Un essai fait au filtre de la ville de Zurich avec M. Hamburger en filtrant la même quantité d'eau à travers le filet Apstein et l'entonnoir nous donna plus de trois fois plus de plancton avec l'entonnoir qu'avec le filet. Il y avait alors beaucoup d'*Oscillatoria*. L'eau filtrée à travers l'entonnoir fut filtrée une seconde fois à travers un papier filtre; nous n'avons pas pu constater la présence de l'*Oscillatoria* sur le papier.

3. Avantages et désavantages de la méthode de la pompe.

Un des plus grands avantages de la pompe sur le filet est, qu'on peut soutirer de l'eau de toutes les profondeurs, sans que cette eau soit mélangée avec celle des couches supérieures. On peut ainsi dire d'une manière certaine si un organisme planctonique se trouvait, ou ne se trouvait pas à telle ou telle profondeur. Le nettoyage du tuyau se fait en pompant une certaine quantité d'eau que l'on rejette avant de commencer à filtrer. La pompe est ainsi le seul instrument qui puisse donner de bons résultats dans l'étude de la répartition verticale. On opère par pêches à différents étages. Les intervalles doivent être assez rapprochés pour qu'on puisse être certain d'avoir pris tous les organismes.

Etant données les conditions de chaleur et de lumière qui influent le plus sur le plancton, nous pouvons supposer à priori qu'il sera le plus abondant dans les couches supérieures et qu'il y aura là aussi les plus grandes différences de répartition. C'est aussi dans les couches superficielles que l'influence des courants se fait le plus sentir. Il est donc tout indiqué qu'on doive pêcher près de la surface à des intervalles plus rapprochés qu'au fond.

La pêche au moyen de la pompe demande beaucoup plus de temps que celle au filet, ce qui est un réel inconvénient dans les lacs profond. On est alors forcé de prendre des intervalles plus grands. Dans ce cas, il est bon de combiner les deux méthodes de la pompe et du filet. On peut faire avec la pompe des pêches quantitatives, puis au même endroit quelques pêches qualitatives avec un bon filet.

Ces pêches verticales peuvent avoir une grande importance, principalement lorsqu'on se trouve en présence de la disparition brusque d'une espèce. En ne possédant que les épreuves prises au moyen de la pompe on pourrait toujours croire qu'on a pompé en-dessus ou en-dessous de la couche où se trouvait l'espèce en question.

Un autre inconvénient sérieux de la méthode de la pompe, c'est qu'on ne peut pas pêcher à un grand nombre d'endroits à la fois, limité qu'on est par le temps. Le temps nécessaire à faire mes 17 pêches à la hauteur de Mönchhof était de quatre heures. En pêchant à deux endroits il eut fallu 8 heures et l'on conçoit que les conditions peuvent beaucoup changer pendant ce temps. De plus il est souvent très pénible de rester si longtemps à peu près immobile sur l'eau pendant les grands froids de l'hiver.

Durant les trois premiers mois de l'année 1901 je me suis borné à contrôler la répartition horizontale qualitativement au moyen du filet, mais dès le retour de la belle saison, je pêchai chaque fois à un ou plusieurs endroits différents, distants entre eux de 400 à 800 mètres avec la pompe. Les résultats seront discutés plus loin.

On reproche encore à la pompe de ne pas prendre tout le zooplancton et de détériorer les gros organismes tels que la *Leptodora hyalina* et le *Bythotrephes longimanus.*

Le premier de ces reproches semble être véritablement mérité, quoiqu'il soit impossible de dire jusqu'à quelles limites; c'était du reste à prévoir. Avec la pompe on prendra très sûrement tout le phytoplancton qui n'est pas ou presque pas doué de mouvement et qui ne pourra jamais résister au courant produit par l'aspiration de la pompe. Par contre, les crustacés du plancton sont d'excellents nageurs, et c'est un fait instinctif à l'animal que de résister à tout ce qui tend à l'entraîner contre son gré. Il

serait bien étrange que les crustacés viennent s'engouffrer dans le tuyau.

La seconde partie du reproche est au moins très exagérée. Pendant tout l'été, j'ai eu l'occasion de pêcher des Leptodora et des Bythotrephes avec la pompe à une profondeur ou une autre, mais je ne puis pas dire que j'aie trouvé une proportion plus grande d'animaux détériorés avec la pompe qu'avec le filet. Tous les animaux étaient généralement aussi sains qu'on pouvait le désirer.

On pourra empêcher dans une large mesure la fuite du zooplancton en se servant d'une pompe plus puissante que celle de M. Bachmann. Il faudrait que le tuyau fut plus gros et le débit continu. Lorsque l'aspiration est intermittente les crustacés sont mis en garde dès qu'ils arrivent dans la zone dangereuse et ils profitent de s'enfuir pendant le court instant de repos qui se trouve entre deux aspirations.

Pour obtenir de l'eau de toutes les profondeurs au moyen de la pompe, Bachmann et Burkhardt s'y sont pris de la manière suivante: Ils ont laissé descendre le tuyau jusqu'à une certaine profondeur puis l'ont retiré lentement tout en pompant. Les dangers d'un pareil procédé pour une analyse quantitative sont les suivants: 1° Il est très difficile de pomper très régulièrement. 2° Il est encore bien plus difficile de retirer le tuyau toujours avec la même vitesse. Ces conditions sont essentielles quand on passe de couches peu riches en plancton à des couches plus riches et si cette méthode doit être employée seulement pour l'analyse qualitative elle n'offre pas d'avantages sur le filet.

La meilleure manière d'employer la pompe est donc celle qui consiste à faire des pêches étagées combinées avec des pêches qualitatives au moyen du filet.

Les avantages de la pompe sur le filet sont:

1° De pouvoir mesurer très exactement les quantités d'eau filtrée.

2° D'éliminer l'emploi des coefficients de filtration qui sont une source d'erreurs considérables de la méthode du filet.

3° De permettre l'emploi de filtres très fins retenant tous les organismes.

4. Résumé.

1° La pompe est déjà un engin compliqué, lourd par rapport au filet, à cause de la longueur de tuyau qu'elle nécessite; elle demande beaucoup plus de temps que le filet.

2° La pompe système BACHMANN telle que nous la connaissons a un débit trop faible, un débit trop peu continu, et par suite laisse fuir une partie du zooplancton.

3° Elle ne permet pas de puiser de l'eau à toutes les profondeurs et il est bon de compléter les données quantitatives fournies par la pompe, par des pêches qualitatives au filet.

4° On ne peut pas opérer assez vite pour pouvoir étudier la répartition horizontale assez à fond.

5° Par contre, la pompe est le seul instrument avec lequel on puisse tirer de l'eau d'une seule et même profondeur; elle permet ainsi de procéder par élimination d'une manière sûre.

6° Elle permet l'emploi de filtres très fins retenant tout le plancton.

7° La quantité d'eau filtrée peut être toujours rigoureusement exacte.

8° C'est ainsi le seul instrument permettant d'étudier les variations quantitatives du plancton dans les différentes couches d'un lac profond; l'appareil inventé dernièrement par STEUER ne peut naturellement être employé que pour de faibles profondeurs.

VI. Méthodes d'analyse du plancton.

1. Dosage quantitatif. Le dénombrement.

L'analyse du plancton pompé fut faite quantitativement en combinant la méthode de sédimentation avec celle de l'évaluation. Je dirai peu de choses au sujet des raisons qui m'ont amené à mettre de côté la méthode du dénombrement. Ces raisons ont en grande partie été formulées par WALDVOGEL (n° 79); on peut les résumer de la manière suivante:

1° On n'est pas encore au clair sur la manière de compter les individus des colonies et les individus isolés. Le dénombrement de tous les individus d'une colonie est souvent impossible, et

il est nécessaire de compter tous les individus si l'on veut opérer exactement. WALDVOGEL a déjà rendu attentif à ce qui se passe chez les *Dinobryon* qui, à certaines époques se trouvent presque tous en colonies très nombreuses et à d'autres époques presque essentiellement en individus isolés. L'auteur sus-cité a encore causé de l'*Asterionella* et de la *Tabellaria* dont le nombre d'individus réunis en colonies est très changeant. Dans le lac de Zurich nous avons encore la *Fragilaria crotonensis* dont les rubans comptent de 5 à 150 individus. Comment compter l'*Oscillatoria rubescens?* Il est en effet très rare qu'un fil apparaisse en entier sous le champ du microscope. La longueur des fils est très changeante. Comment savoir pour chaque fil, de quelle longueur il dépasse en dehors du champ? M. le professeur SCHRÖTER m'avait engagé à compter pour cette algue les fils d'après une longueur moyenne. Mais comme j'ai pu le remarquer plus tard, non-seulement la longueur des fils est différente dans une même pêche, mais la longueur moyenne varie beaucoup dans les différentes saisons.

2° On fait de grandes fautes dans le dénombrement par suite des multiplications répétées, qu'on est obligé de faire pour arriver au but.

3° Les fautes de méthodes de pêche viennent s'ajouter aux fautes de dénombrement. Les filets sont loin de prendre tout le phytoplancton et la pompe ne prend pas tout le zooplancton.

2. Le volume.

La méthode de sédimentation dans l'eau donne de mauvais résultats pour le plancton du lac de Zurich. L'*Oscillatoria rubescens*, le *Clathrocystis aeruginosa*, le *Botryococcus Braunii* et l'*Anabaena flos aquae* restent à la surface et y forment une couche beaucoup moins dense que celle du reste du plancton qui sédimente. D'après la proposition de M. le prof. SCHRÖTER, j'ai fait sédimenter le plancton dans l'alcool, où tout le plancton va au fond et y forme une couche très régulière. Les parois du tube sont beaucoup plus faciles à nettoyer; le plancton qui a été dans l'alcool ne s'y attache pas. La sédimentation dans l'alcool donne de très bons résultats; le fait que j'ai toujours obtenu dans

20 litres des résultats correspondant à ceux de 50 litres le prouve assez, les proportions dans lesquelles se trouvent les différents organismes ayant bien souvent changé pendant cette année d'études.

Lorsqu'on a filtré le plancton pompé à travers l'entonnoir et la gaze double comme je l'ai fait, et qu'on veut faire sédimenter le plancton dans l'alcool, il faut le filtrer une seconde fois au laboratoire. J'ai fait cette filtration aussi à travers une gaze double tendue à l'extrémité d'un tube de 2 cm de diamètre. On peut alors filtrer une seconde fois la première eau comme on le fait pour un précipité chimique et l'on peut être tout à fait sûr qu'il ne reste plus de plancton. Une fois qu'il ne reste plus d'eau sur le plancton on lave les parois du tube à l'alcool. Quand le plancton retenu sur la gaze n'est plus immergé, on enlève la gaze et on la lave dans l'alcool, ce que l'on peut faire très soigneusement dans une soucoupe de porcelaine en s'aidant d'un baton de verre. Il n'y a plus qu'à verser l'alcool avec le plancton dans le tube gradué. Le temps nécessaire à une bonne sédimentation doit être d'au moins 48 heures pour des quantités jusqu'à 1 ou 1 ½ cm³. Il faut un temps plus long encore pour de plus grandes quantités, surtout quand le plancton contient beaucoup d'algues vertes ou d'*Oscillatoria*. J'ai même vu qu'un volume d'une quinzaine de cm³ d'*Oscillatoria* se tassait encore un peu au bout de six jours. Dans mes recherches j'ai toujours laissé sédimenter le plancton pendant trois jours et mesuré tous les 24 heures; presque toujours le volume est resté constant dès le deuxième jour.

3. L'évaluation.

Je l'ai faite en quatre degrés d'après la méthode de M. le prof. Schröter, donnée dans sa « Schwebeflora unserer Seen ». L'espèce dominante est représentée par un trait gras ▬, celles qui sont très nombreuses représentées par deux traits fins ═, nombreuses un seul trait fin — et isolées indiquées par quatre points · · · ·.

L'espèce dominante est celle qui se trouve en plus grande quantité dans toutes les préparations. Je dis que les individus d'une espèce sont très nombreux quand il s'en trouve beaucoup sur toutes les préparations. Ils sont nombreux quand on en

trouve quelques-uns à tous les déplacements du porte-objet et isolés quand il faut chercher pour trouver plusieurs individus ou qu'on n'en trouve qu'accidentellement quelques-uns.

4. Tableaux des résultats.

Les résultats obtenus se trouvent représentés dans les planches III et IV.

Sur la planche III j'ai représenté les variations des quatre espèces principales qui font pendant toute l'année la presque totalité du plancton du lac de Zurich. Ce sont: l'*Oscillatoria rubescens* représentée en noir; la *Fragilaria crotonensis* représentée avec des hâchures horizontales; la *Tabellaria fenestrata* représentée en blanc et l'*Asterionella gracillima* avec des hâchures obliques. L'espèce dominante reçoit comme longueur celle donnée en centimètres cubes par la totalité du plancton. Si par exemple la quantité totale de plancton à une certaine profondeur est de 2 cm^3, l'espèce dominante de cette même profondeur sera représentée sur la planche par une longueur de 2 cm. L'espèce ou les espèces qui sont très nombreuses reçoivent en longueur les $^3/_4$ de la quantité totale du plancton. Les espèces nombreuses en reçoivent la moitié, et celles qui se trouvent isolément sont représentées par un simple trait.

Naturellement que ces longueurs ne représentent pas des valeurs absolues; elles ne sont que la représentation graphique d'une évaluation qui pourrait être exprimée par tout autre signe, par exemple par des chiffres ou des lettres.

Cette planche a pourtant le grand avantage de nous montrer au premier coup d'œil quels sont les résultats principaux de ce travail, sans avoir besoin d'être accompagnée de longues explications. On y peut lire les résultats suivants:

1° Pour chaque profondeur, on voit à la longueur de l'algue dominante quelle a été la quantité de plancton récoltée dans 20 litres d'eau pendant toute l'année.

2° On voit immédiatement quelle algue était prédominante dans chaque pêche.

3° On peut constater où se trouvent les maximums de la totalité du plancton et quelles sont les variations de la quantité totale du plancton aux différentes profondeurs.

4° On voit où se trouvent les maximums et minimums de ces quatre algues et leurs variations aux différentes profondeurs.

Dans la planche IV les quantités sont reportées de gauche à droite sur une verticale, ainsi que les températures suivant les proportions des différentes profondeurs, ce qui nous donne deux courbes jusqu'à la profondeur de 50 m.

VII. La répartition verticale du plancton.

1. Phytoplancton et Zooplancton.

Aussi bien dans l'étude de la répartition verticale que pour l'étude de la répartition horizontale, je crois qu'il y a lieu d'établir une distinction bien définie entre le phytoplancton et le zooplancton, autrement dit: entre les organismes qui se meuvent et ceux qui ne se meuvent pas. Dans le phytoplancton je compte toutefois les *Péridinées*, les *Flagellés* et les *Volvocinées* qui, bien que se mouvant au moyen de leurs cils, ne peuvent guère résister, même à des courants très faibles. Le phytoplancton a ainsi comme caractère essentiel sa complète passivité vis-à-vis des courants très peu sensibles provenant des différences de température.

Le zooplancton par contre, se compose d'animaux qui, pourvus d'organes natatoires puissants par rapport à leur volume, sont peu influencés par les faibles courants, et même peuvent lutter efficacement contre eux. Par conséquent, ceux-ci iront où ils voudront, suivant leurs instincts et cherchant à assouvir leurs besoins. Le zooplancton péut ainsi fuir les agents physiques qui lui sont contraires ainsi que ses ennemis, il peut aussi se rassembler aux endroits où les conditions lui sont le plus favorables.

Ainsi, les forces qui agissent sur l'une ou l'autre de ces catégories peuvent être tout à fait différentes, c'est pourquoi il est nécessaire de faire cette distinction surtout pour la discussion de la répartition verticale.

2. Le phytoplancton.

Si nous jetons un coup d'œil sur la planche III, nous voyons que la répartition verticale est essentiellement variable, non seulement d'une saison à l'autre, ou d'un mois à l'autre, mais de quinze

jours en quinze jours, et quoique ceci ne se voie pas sur la planche, j'irai plus loin et je dirai qu'elle diffère même d'heure en heure.

Pour étudier les causes de ces variations, il est utile de partir du cas le plus simple, c'est-à-dire du moment où le plus possible de forces sont éliminées. Ce moment se trouve principalement par les beaux jours d'été, alors que l'eau est thermiquement stratifiée, qu'il n'y a pas de vent et pendant la durée de la plus forte insolation, soit de 10 à 11 heures du matin jusqu'au moment où le soleil se couche.

Quelle répartition verticale trouverons-nous alors?

Je donne ici les résultats que j'ai obtenus le 17 juillet et le 16 août par un temps absolument calme et une très forte insolation:

Le *Ceratium hirundinella* et le *Peridinium cinctum* étaient essentiellement contenus dans une couche de 0 à 30 cm; en dessous, ils ne se trouvaient plus qu'isolément jusqu'à 13 m. Cette répartition verticale de ces deux organismes a aussi été trouvée dans plusieurs lacs par M. HEUSCHER, spécialement dans celui de Thoune. AMBERG l'a trouvée ainsi dans le Katzensee et j'ai aussi pu la constater dans le lac de Neuchâtel.

Le *Glenodinium pusillum* a un maximum bien marqué à la surface et devient insensiblement de plus en plus rare, jusqu'à près de 15 m. Les *Dinobryon* ont la même répartition verticale que le *Glenodinium.*

Le *Clathrocystis aeruginosa,* l'*Anabaena flos aquae* et le *Botryococcus Braunii* ont aussi leur maximum à la surface où elles forment une fleur d'eau («Wasserblüte») quand elles se trouvent en grande quantité.

Le *Pediastrum Braunii,* le *Pediastrum duplex,* le *Cosmarium scenedesmus* et le *Cosmarium botrytis,* ainsi que les *Raphidium* ont aussi un maximum bien marqué à la surface et se trouvent jusqu'à 15 m tandis que le *Sphaerocystis Schroeteri* et la *Pandorina morum* se trouvent jusqu'à 30 m, cette dernière quelquefois jusqu'à 50 m en exemplaires tout à fait pleins de vie.

Toutes les *Bacillariacées* ont leur maximum entre 5 et 15 m, mais on les trouve aussi à la surface, et elles forment encore la totalité du phytoplancton à 50 m.

L'*Oscillatoria rubescens* a son maximum à 13 m et est confinée entre 7 et 20 m. C'est aussi entre ces limites que l'avaient

trouvée répartie, M. le prof. Schröter dans le lac de Zurich et M. le prof. Bachmann dans le lac de Baldegg il y a plusieurs années.

L'hypothèse la plus vraisemblable est que ces algues sont ainsi retenues à une certaine hauteur par leur poids spécifique. Celles seulement qui sont mentionnées plus haut sont douées d'un faible mouvement, et une autre cause telle que la mobilité de l'eau ne peut avoir d'influence que sur des êtres qui se meuvent.

Les causes qui amèneront des changements dans cette répartition verticale seront toujours des courants. Les courants sont de différentes sortes:

a) *Un courant continu* qui se produit dans tous les lacs depuis l'embouchure des rivières qui y arrivent jusqu'à la rivière d'écoulement. Ces courants qui sont parfois forts dans les lacs de peu de dimensions deviennent presque insensibles dans les grands lacs. Dans le Léman, il n'est que de quelques centimètres à l'heure vers le milieu du lac. Le courant est d'autant moins sensible que le profil du lac est plus grand.

Dans le lac de Zurich, vis-à-vis de Mönchhof, le courant n'est que de 1 à 2 décimètres par heure; mais on conçoit qu'ils puissent être d'une grande importance pour la répartition du plancton, surtout à l'entrée des rivières dans le lac et à la sortie du lac.

Cette eau qui entre aura une influence beaucoup plus considérable lorsqu'elle aura une grande différence de température avec celle du lac à cause des courants secondaires qui résultent du mélange. Une grande différence dans la teneur en sels minéraux aura sans doute aussi son influence. On peut le remarquer dans le lac de Zurich spécialement. La Linth qui arrive dans l'Obersee avec son eau chargée de minéraux, donne à l'Obersee une tout autre composition planctonique qu'au lac de Zurich.

Le courant continu qui longe le lac de Zurich se produit dans toute la masse et n'a pas d'influence sur la répartition du plancton, surtout dans la partie élargie où nous avons pêché.

b) *Le vent* agit en formant des vagues qu'il chasse devant lui. De petites vagues, même jusqu'à 20 cm de hauteur n'ont que très peu d'influence sur la répartition verticale du phytoplancton; à peine contribuent-elles à répartir les péridinées jusqu'à une profondeur d'un mètre; mais elles empèchent la formation de la fleur d'eau.

Un vent régulier moyen répartit les organismes de la surface jusqu'à une profondeur de trois ou quatre mètres. Il faut déjà un très fort vent pour amener quelques fils d'*Oscillatoria* à la surface depuis une profondeur de 7 mètres.

Pendant l'été, on a peu d'occasions sur le lac de Zurich d'étudier les changements apportés par le vent d'Ouest ou le vent du Nord-Est. Ces deux vents sont retenus de chaque côté par des montagnes et ne sont jamais forts pendant cette saison; ils n'ont que peu d'influence sur la répartition du plancton. Par contre, le « fœhn » venant du Sud suivant la longueur du lac a libre carrière. Il amène presque toujours un peu d'*Oscillatoria* à la surface sous les conditions citées plus haut.

M. Pfenniger, ancien assistant du chimiste de la ville, frappé de la relation qui existe entre l'arrivée du fœhn et l'arrivée de l'*Oscillatoria* dans les filtres de la ville a étudié spécialement la question. Dans une notice publiée dans la « Neue Zürcher-Zeitung » du 9 octobre 1899, il développa la théorie suivante: Quand le fœhn souffle, il amasse une certaine quantité d'eau dans le bas lac, de sorte que le niveau se trouve légèrement surélevé. Le mouvement à la surface étant continu, il se produit au fond un courant en sens contraire. De tels courants peuvent avoir une grande influence sur la répartition aussi bien verticale qu'horizontale; cependant on manque d'observations sur les différences produites par ces courants qui sont très difficiles à étudier. Ils se produisent toujours à des moments inattendus ou alors que le lac est trop mauvais pour pouvoir y pêcher. Ils sont très connus des pêcheurs, ceux-ci savent très bien qu'ils se produisent en sens inverse de la direction des vagues.

M. le prof. Heuscher dit avoir souvent vu des filets suspendus être entraînés à une grande distance pendant la nuit dans une direction inverse à celle de l'écoulement de l'eau. Avant que je m'occupasse de plancton, j'ai eu souvent l'occasion d'observer des faits semblables dans le lac de Neuchâtel. Des filets suspendus entre 20 et 60 m avaient été entraînés à plus de 2 km en 24 heures. J'ai même vu un filet entortillé de telle façon par un de ces courants qu'il fut mis hors d'usage. Jusqu'à maintenant, personne n'a étudié la répartition du plancton par un de ces courants. Quoique j'aie cherché les occasions d'en surprendre un

pendant cette année, je n'ai pas pu y arriver. Deux fois j'ai constaté des températures anormales, mais sans que la répartition verticale ait subi de changement.

Les courants que les pêcheurs disent avoir remarqué par un temps calme sont encore moins connus.

c) *Les courants produits par des différences d'insolation* par contre, sont très connus de tous les riverains des lacs, ils sont très visibles. On les voit pendant les jours chauds de l'été, mais ce sont des courants superficiels qui ont très peu d'influence sur la répartition verticale du plancton.

Le 28 mai 1901 j'en constatai un à 14 heures devant le théâtre de Zurich par un temps tout à fait calme; il allait en sens inverse de l'écoulement des eaux du lac et avait une vitesse de 4 m à la minute. En pêchant au moyen d'un filet FUHRMANN, je pus constater qu'il n'allait pas à plus de 2 m de profondeur et qu'il y avait stratification du plancton. Il semblait que la couche supérieure glissât sur les couches inférieures.

d) *Les courants de convection* sont produits par les différences de poids spécifique de l'eau à des températures différentes, l'eau froide étant plus dense que l'eau chaude. Ce sont eux qui ont la plus grande influence dans la répartition verticale du plancton.

Dans tout cours de physique, on démontre l'existence de ces courants au moyen de l'expérience de HOPE. On remplit un tube d'eau sur laquelle on a mis un peu de sciure de bois. Si l'on refroidit l'eau au haut du tube depuis l'extérieur, l'eau chaude montera et l'eau froide descendra. On voit immédiatement les deux courants se former au moyen de la sciure de bois qu'on avait mis à la surface. Celle-ci se répartit également dans toute la masse d'eau qui tend à prendre de haut en bas la même température.

Y a-t-il de pareils courants dans les lacs? Assurément. Nous pouvons nous en convaincre en étudiant le phytoplancton qui jouera ici le rôle de la sciure dans le tube de HOPE. Si l'assertion est juste, il suffira que l'eau de la surface soit refroidie pour qu'immédiatement le plancton soit réparti uniformément, mais seulement sur une profondeur égale à celle dont la température aura été égalisée.

L'eau de la surface pourra être refroidie soit par un brusque retour de froid soit par une pluie froide.

Consultons maintenant la planche n° IV, nous verrons que l'eau était thermiquement stratifiée le 29 mai, le 2 juillet, le 17 juillet et le 16 août. La stratification nous est montrée par les courbes de température qui s'écartent beaucoup de l'axe en allant vers le haut. Par suite, le plancton est aussi stratifié ce que nous voyons par la courbe du plancton qui est bombée, les quantités variant d'une profondeur à l'autre. La répartition verticale était alors telle que je l'ai décrite au commencement de ce chapitre; ces quatre pêches eurent lieu après plusieurs jours de beau.

Par contre, si nous examinons les autres pêches de l'été, soit 2 août et du 2 septembre au 1er novembre, nous voyons que la température est égalisée jusqu'à 13 m, les deux fois c'était après la pluie. En comparant la courbe du plancton et celle de la température, nous voyons qu'elles sont devenues parallèles jusqu'à 13 m, ce qui revient à dire que le plancton avait été réparti également jusqu'à cette profondeur.

En comparant les pêches de l'été, nous voyons que la température n'est jamais égalisée jusqu'à 20 m pendant cette saison, ce qui est facile à comprendre, puisque c'est entre 13 et 20 m que se trouve la couche du saut thermique. Il en est tout autrement pendant l'hiver. Le 15 décembre 1900, nous voyons que la température de l'eau a été égalisée jusqu'à 20 m, aussi le plancton est-il réparti uniformément de 0 à 20 m.

Le 31 décembre la température est égalisée jusqu'à 40 m et le plancton suit. De même, le 13 janvier nous trouvons la quantité de plancton à 50 m beaucoup augmentée par les courants de convection. Il en est ainsi pendant tout l'hiver, tant que la température de l'eau oscille, étant alternativement en-dessus et en-dessous de 4°. En décembre 1901, nous voyons de nouveau le même phénomène se reproduire.

Ainsi, nous pouvons dire: La stratification thermique de l'eau amène la stratification du plancton, tandis que la circulation amène la répartition verticale uniforme du plancton et cela, aussi bien quantitativement que qualitativement.

Mais la circulation agit encore dans de plus étroites et aussi dans de plus larges limites. En été, pendant les nuits fraîches, la température est égalisée jusqu'à une profondeur de 1 à 2 m,

or en pêchant le matin de bonne heure, on trouve les peridinées réparties sous une profondeur de 0 à 2 m.

Pendant l'hiver 1900/1901, M. le prof. Schröter m'engagea une fois à pêcher jusqu'à 100 m. M. le Dr Rehsteiner eut la bonté de me prêter les 50 m de tuyau qu'il possède. Je pus faire l'essai le 2 mars aux profondeurs de 50, 80 et 100 m devant Herrliberg où la profondeur est de 120 m. Voici les résultats quantitatifs de 50 litres pris à chaque profondeur:

50 m	50 l.	= 0,95 cm³
80 »	50 »	= 0,85 »
100 »	50 »	= 0,30 »

Jusqu'à la profondeur de 80 m la quantité de plancton diminue très peu; mais nous avons un saut brusque entre 80 et 100 m ce qui provient sans doute de ce que la température est à peu près constante à cette profondeur; les courants de convection y seront beaucoup moins intenses.

Les espèces qui se trouvaient à ces profondeurs étaient les suivantes (les organismes du fond en parenthèse):

50 m.

▬▬ *Oscillatoria rubescens.*	···· (*Cymatopleura elliptica.*
══ *Tabellaria fenestrata.*	···· *Cymatopleura solea.*)
══ *Fragilaria crotonensis.*	···· *Vorticella.*
—— *Asterionella gracillima.*	···· *Hydsonella pygmaea.*
···· *Synedra delicatissima.*	···· *Synchaeta pectinata.*
···· *Spherocystis Schroeteri.*	···· *Notholca longispina.*
···· *Synedra longissima.*	···· *Nauplius.*
	···· *Cyclops strenuus.*

80 m.

▬▬ *Oscillatoria rubescens.*	···· (*Synedra longissima.*
══ *Tabellaria fenestrata.*	···· *Cymatopleura elliptica.*
=-= *Fragilaria crotonensis.*	···· *Cymatopleura solea.*)
···· *Asterionella gracillima.*	···· *Synchaeta pectinata.*
···· *Synedra delicatissima.*	···· *Notholca longispina.*
	···· *Nauplius.*

100 m.

▬▬ *Oscillatoria rubescens.*	···· (*Fragilaria capucina.*
══ *Tabellaria fenestrata.*	···· *Cymatopleura elliptica.*
—— *Fragilaria crotonensis.*	···· *Cymatopleura solea.*)
···· *Asterionella gracillima.*	···· *Nauplius.*

Pour le phytoplancton, nous trouvons au fond absolument les mêmes organismes qu'à la surface. A la surface, nous trouvons en hiver beaucoup d'organismes du fond. Ces organismes du fond sont aussi amenés à la surface par les courants de convection. Au bord et dans les endroits peu profonds, la circulation atteint beaucoup plus vite le fond, aussi ces organismes du fond sont-ils beaucoup plus vite ramenés à la surface qu'aux endroits profonds.

Pendant tout l'été, il m'eut été facile de pêcher seulement quand l'eau et le plancton étaient bien stratifiés. J'ai mieux aimé attendre la pluie à une ou deux reprises, afin de montrer que pendant l'été aussi on peut avoir une répartition verticale régulière au moins jusqu'à une certaine profondeur. Ce sont surtout les pêches du 2 août, 2 septembre et 17 septembre.

Pour surprendre la circulation jusqu'à la profondeur de 13 m, il suffit d'attendre que l'*Oscillatoria* soit ramenée à la surface par les courants de convection. Dès qu'on connaît la couleur que l'*Oscillatoria* donne à l'eau, on n'a plus besoin d'essayer avec le filet, depuis le bord on voit très bien le moment où l'*Oscillatoria* apparaît de nouveau.

Je pensais trouver encore la stratification pendant l'automne, mais le continuel mauvais temps a trompé mon attente.

Deux fois, le 23 février et le 9 mars, nous voyons que l'eau était stratifiée en sens inverse. Nous pouvons aussi remarquer que le plancton est alors aussi sur le point de devenir stratifié comme en été.

e) *Les courants produits mécaniquement* par les bateaux à vapeur ont aussi une influence sur la répartition verticale du plancton, quoique cette influence soit naturellement limitée à l'endroit qui a été sillonné. Il est nécessaire d'y prendre garde lorsqu'on veut étudier la répartition pendant la stratification.

Les bateaux à hélice sont ceux dont les remous sont le plus à craindre. Les petits bateaux mouche amènent toujours quelques fils d'*Oscillatoria* à la surface depuis la profondeur de 7 m. Il en est de même pour les grands bateaux à roue du lac de Zurich.

f) *La pluie des morts.* Nous avons vu pourquoi il se trouve en hiver beaucoup de plancton aux grandes profondeurs. Ces organismes sont vivants et bien colorés. D'après les observations de WIPPLE et de SCHIMPER, beaucoup de ces organismes, surtout

les *Bacillariacées* sont capables de résister à une longue période d'obscurité. La végétation aux grandes profondeurs est seulement très ralentie et les organismes finissent par mourir vers le printemps lorsque les courants de convections ne les ont pas ramenés dans une couche plus favorable à l'assimilation.

En été, on ne trouve depuis 40 m que des quantités très minimes de phytoplancton; ce ne sont que des *Bacillariacées* avec quelquefois des fils d'*Oscillatoria*, jamais d'algues vertes. En hiver on trouve aussi bien les algues vertes que les autres aux grandes profondeurs. Mais, même les *Bacillariacées* planctoniques que l'on trouve en été en-dessous de 40 m ne sont presque plus colorées, dans les colonies on trouve presque toujours des individus à moitié dissouts. Le plancton qu'on trouve au fond en été est mort. Il est donc certain que pendant l'été, tous les organismes à membrane mince, lorsqu'ils meurent, sont dissouts immédiatement dans la couche où ils se trouvent. Les *Bacillariacées*, par contre, dont la membrane est siliceuse demandent plus de temps pour leur dissolution complète. Les *Bacillariacées* mortes descendent insensiblement au fond où, mêlées au détritus, elles donnent encore 4 à 5 cm^3 de plancton par m^3.

La pluie des morts donne rarement une grande quantité de plancton. Deux fois seulement pendant l'année 1901 j'en ai récolté une assez grande quantité; ce fut au printemps, le 29 mai, et en automne, le 15 novembre, directement après le grand développement des *Bacillariacées*. Le grand maximum des *Bacillariacées* est toujours suivi de la mort en masse de ces organismes et il suffit alors de 4 ou 5 jours pour que toute la masse soit tombée au fond. En automne il a fallu du 15 au 20 novembre, au printemps il a fallu plus longtemps, un brusque retour de froid ayant fait remonter une grande partie de ce plancton mourant le 2 juin. Néanmoins le 5 juin tout le plancton avait sédimenté. Au printemps il a donc fallu 7 jours.

3. Le zooplancton.

Ce qui frappe en premier lieu chez le zooplancton, ce sont les migrations verticales journalières. Ces migrations ont été observées dans tous les lacs suisses avec plus ou moins d'intensité.

Ces migrations se produisent aussi bien pendant la période de grande circulation que pendant la période de stratification, ce qui prouve que ces migrations du zooplancton sont dues à son activité.

L'idée de WEISSMANN, que ces migrations journalières sont dues à la fuite de la lumière s'est de plus en plus accréditée.

Dans le lac de Zurich, j'ai été frappé de voir que le maximum du zooplancton ne descend jamais en-dessous de 13 m, même par une très forte insolation, tandis que dans le Léman, le lac de Neuchâtel, le lac des Quatre Cantons et le Bodan, le maximum descend souvent entre 20 et 30 m. Cela provient assurément de ce que la transparence de ces lacs est beaucoup plus grande que celle du lac de Zurich.

Le zooplancton monte à la surface pendant la nuit et s'y rassemble souvent dans une couche de deux ou trois décimètres seulement. WALDVOGEL a observé dans le Lutzelsee que le zooplancton se trouve plus étroitement amassé près de la surface quand la lune claire que quand l'obscurité est complète. J'ai observé le même fait les 26 et 27 juillet dans le lac de Neuchâtel. Tant que la lune claira, les espèces suivantes furent contenues essentiellement dans une couche de 20 à 30 cm: *Leptodora hyalina*, *Bythotrephes longimanus*, *Cyclops strenuus*, *Diaptomus gracilis*, *Daphnia hyalina* et *Bosmina coregoni*. Par contre, la lune ayant été plus tard voilée par un nuage, je trouvai que le zooplancton était réparti à peu près régulièrement jusqu'à une profondeur de deux mètres.

L'explication de ce fait est facile à trouver. Il est évident que l'éclairage le plus favorable pour ces animaux est une demi-obscurité; quand l'obscurité est complète, ils ne voient pas plus que les autres animaux, dès lors, ils ne verront pas mieux à la surface qu'à un ou deux mètres en-dessous.

La profondeur à laquelle se trouve le maximum du zooplancton est proportionnelle à l'intensité de la lumière. Par un temps couvert, et surtout par un fort brouillard, le maximum est toujours proche de la surface. Par une forte insolation, il en est toujours très éloigné. Le 2 juillet à 8 heures, par un temps couvert, le maximum du zooplancton se trouvait encore entre 2 et 3 m, tandis que les jours précédents à la même heure, il était entre 7 et 8 m;

à 12 heures par contre, après deux heures d'insolation, il se trouvait déjà à 10 m.

Tous les organismes du zooplancton sont pourtant bien loin d'avoir un même heliotropisme négatif. Ceux qui en ont le plus, sont les crustacés, et parmi eux sont le

Bythotrephes longimanus
Diaptomus gracilis
Daphnia hyalina

pour le lac de Zurich. Ceux qui le sont le moins sont les rotaleurs; mais Burkhardt va un peu loin quand il dit que l'*Asplanchna priodonta*, la *Polyarthra platyptera*, la *Triarthra longiseta*, l'*Anapus ovalis*, le *Ploesoma truncatum* et l'*Hudsonella pygmaea* n'ont pas de migrations verticales. J'ai souvent trouvé une assez forte proportion de ces organismes à la surface de bon matin, tandis qu'au même endroit, à midi, il n'y en avait plus du tout.

Burkhardt déjà a constaté, au moyen de filets à fermeture, que l'on trouve en hiver beaucoup plus de zooplancton aux grandes profondeurs qu'en été. Mes observations au moyen de la pompe concordent absolument avec celles de Burkhardt, quoique je n'aie régulièrement pêché que jusqu'à 50 m.

4. Résumé.

Phytoplancton (Planches n° III. et IV.):

1° Ce sont les courants de convection qui jouent le principal rôle dans la répartition verticale du phytoplancton.

2° La stratification de l'eau amène la stratification du plancton; elle se traduit:

a) Par la répartition inégale du plancton aux différentes profondeurs; au fond peu, près de la surface beaucoup. (Planches n° III. et IV.)

b) Stratification des différents organismes à des profondeurs différentes.

3° La circulation de l'eau amène la répartition verticale égale sur toute la couche en circulation. Elle se traduit par:

a) Quantités de plancton égales aux différentes profondeurs de la couche en circulation. (Planches n° III. et IV.)

b) Mélange des organismes du fond avec ceux de la surface.

4° Cette loi est modifiée lorsqu'il y a mort rapide des organismes et que la pluie des morts est très forte. Il peut y avoir alors stratification égale, et même il peut se trouver plus de plancton au fond qu'à la surface, malgré la stratification thermique. Exemple: Planche III et IV, 29 mai et 17 juin 1901.

Zooplancton:

1° Avec WEISSMANN, FUHRMANN, BURKHARDT, nous pouvons dire que les migrations journalières verticales du zooplancton sont dues à l'influence de la lumière.

a) Les animaux montent à la surface la nuit; ils descendent dans des couches peu éclairées le jour.

b) Ils descendent plus ou moins profond, suivant l'intensité de la lumière.

c) Ils descendent plus profond dans les lacs très transparents que dans les lacs peu transparents.

VIII. La répartition horizontale.

D'après ce qui a été dit sur la répartition verticale, il devient évident que la répartition horizontale sera beaucoup plus difficile à étudier lorsque l'eau est stratifiée que lorsqu'elle est en circulation. Quand il y a circulation, on peut déjà étudier la répartition horizontale qualitative du phytoplancton au moyen d'un filet à grande surface filtrante. Par contre, pendant la stratification, il y aura lieu d'opérer avec une grande prudence, du moment qu'on peut facilement manquer une couche qu'on voudrait atteindre.

Il y a lieu ici d'opérer avec la pompe, avec laquelle seule on peut arriver exactement à la même profondeur à plusieurs endroits différents. En opérant par pêches horizontales avec le filet, on n'est jamais sûr que la vitesse du bateau soit toujours la même. Le relèvement du filet par suite de la traction est d'autant plus rapide:

a) Que la vitesse est plus grande.

b) Que la surface non-filtrante est plus grande par rapport à la surface filtrante et par suite:

c) Qu'il y a plus de plancton, puisque le rapport sus-cité en dépend.

Il est très important de connaître la profondeur exacte à laquelle on a pêché. Pour s'en convaincre, il suffit de rappeler que les péridinées peuvent être contenues dans une couche de deux à trois centimètres, et qu'en-dessous elles ne se trouvent qu'isolément. De même l'*Oscillatoria rubescens* est réunie dans une couche qui va de 7 à 8 m de profondeur jusqu'à 25 m; en-dessus de 7 à 8 m on n'en trouve souvent pas un fil, tandis qu'à 20 cm plus bas il peut y en avoir des quantités énormes.

Ainsi, en faisant une pêche horizontale au moyen du filet, si on ne trouve pas un organisme qu'on pensait y trouver, il est au moins nécessaire de faire une pêche verticale au même endroit afin de s'assurer qu'on a vraiment pêché à la profondeur voulue en traînant le filet horizontalement.

Mon idée primitive était que la répartition horizontale du plancton est irrégulière aussi bien dans certain bassin d'un lac que dans le lac entier. J'essaierai de montrer comment il s'est fait que j'aie dû changer d'idée dans la suite, au moins pour ce qui est du phytoplancton dans le bassin du lac de Zurich, dans lequel j'ai régulièrement pêché.

J'avais remarqué le 25 novembre 1901 l'arrivée en masse de l'*Oscillatoria rubescens* à la surface et cela seulement dans le bassin inférieur du lac. Je croyais pouvoir en tirer des conclusions sur la répartition horizontale inégale du phytoplancton; la suite me prouva qu'il n'en était pas ainsi.

Pendant tout l'hiver, le rapport entre les quatre algues principales du lac de Zurich fut constamment le même, et cela aussi bien dans le bassin qui se trouve au Sud du Zurichhorn que dans le bassin de Mönchhof. M. le prof. SCHRÖTER me procura du plancton pris à Wædensweil le 15 décembre, dans lequel je retrouvai exactement la même composition que dans celui du bas-lac. Dans chaque excursion, je pêchai à différents endroits au moyen du filet, toujours j'ai retrouvé le même plancton. Partout l'eau avait la même coloration brune que donne l'*Oscillatoria rubescens.*

Dès le printemps, lorsque la température fut un peu moins rude, je commençai à pomper chaque fois à différents endroits du bassin de Mönchhof en pompant 20 litres d'eau à la surface et à

13 m et en variant chaque fois les endroits. Toujours les résultats furent très ressemblants. Voici quelques-uns de ces résultats:

26 avril 1901:

	Endroit habituel.	A 200 m du bord.
0 m	20 litres = 1,90 cm³.	2,00 cm³.
13 »	20 » = 1,80 »	1,80 »

Les organismes étaient les mêmes aux deux profondeurs et aux deux endroits.

29 mai 1901:

	Endroit habituel.	A 800 m de là, milieu du lac devant Wollishofen.
0 m	20 litres = 0,50 cm³.	0,55 cm³.
13 »	20 » = 1,20 »	1,20 »

L'*Amphileptus méleagrina* se trouvait isolément devant Wollishofen, tandis qu'à l'endroit habituel il était nombreux. La *Polyarthra platyptera* par contre, se trouvait en plus grande quantité vis-à-vis de Wollishofen. Il y avait un individu d'*Asplanchna helvetica* devant Wollishofen, à 13 m, et point à l'endroit habituel. Les autres organismes étaient les mêmes et dans les mêmes proportions.

17 juin 1901:

	Endroit habituel.	A 600 m de là, direction de Küsnacht.
0 m	20 litres = 0,25 cm³.	0,30 cm³.
13 »	20 » = 0,30 »	0,40 »

Il y avait près de Küsnacht plus d'*Oscillatoria rubescens* qu'à l'endroit habituel, plus de *Triarthra longiseta,* mais moins de *Polyarthra platyptera* et moins de *Naupluis.* Les autres organismes étaient les mêmes.

J'eus l'occasion de voir le plancton pêché le même jour à la prise d'eau de la ville de Zurich, il était le même que celui pêché devant Mönchhof, mais contenait aussi un peu plus d'*Oscillatoria rubescens.*

2 juillet 1901:

	Endroit habituel.	Devant Wollishofen, 300 m du bord.	Zürichhorn, milieu du lac.
0 m	20 litres = 0,70 cm³.	0,85 cm³.	0,75 cm³.
13 »	20 » = 0,50 »	?	0,55 »

Dans les trois pêches qui suivirent, pendant lesquelles il y eut encore stratification, le temps me manqua pour faire des essais à

d'autres endroits; je ne pus faire que des pêches verticales au moyen du filet FUHRMANN, ensuite le temps étant devenu mauvais, il y eut toujours circulation, j'ai continué les pêches verticales au filet et à différents endroits.

Le 23 juin, nous fîmes une excursion sur toute la longueur du lac et même jusque dans le lac supérieur, M. le prof. SCHRÖTER, M. le Dr VOGLER et moi, afin d'étudier la répartion horizontale du plancton dans plusieurs bassins ainsi que quelques autres questions.

La stratification avait été dérangée pendant la nuit par une petite pluie sur une profondeur de 4 à 5 m; mais le soleil très chaud de ce jour-là rétablit bien vite la stratification. Les pêches faites depuis la profondeur de 60 m tout le long du lac au moyen du filet m'ont donné partout les mêmes organismes; mais on voit une sensible différence dans la répartition des péridinées d'un bout du lac à l'autre. Elles augmentent peu à peu depuis Zurich jusqu'à l'île d'Ufenau, ce qui provient de la répartition verticale et non de la repartition horizontale. A Zurich, les péridinées étaient mélangées dans une couche de 4 à 5 m, tandis qu'au bout du lac la couche n'était plus que de 20 à 30 cm, c'est ce qui explique la différence que l'on voit dans le tableau à la surface.

Nous avons pris dans cette excursion, à sept endroits différents, trois séries d'épreuves. Une série à la surface avec le filet, une série à 10 m avec la pompe, et chaque fois une pêche verticale avec le filet FUHRMANN depuis 60 m. Nous n'avons pris qu'à 10 m une série d'épreuves quantitatives qui peut donner une moyenne de ce qui se trouvait dans 20 litres d'eau dans la couche de 0 m à 20 m.

Les volumes à cette profondeur sont les suivants:

1°	Prise d'eau de la ville de Zurich	10 m	20 l.	= 0,70 cm³.
2°	Milieu du lac, vis-à-vis de Küsnacht	10 »	20 »	= 1,00 »
3°	» » » devant Herrliberg	10 »	20 »	= 0,85 »
4°	» » » » Wædensweil	10 »	20 »	= 0,35 »
5°	» » » » l'île d'Ufenau	10 »	20 »	= 0,50 »
6°	» » » » Busskirch (lac supérieur)	10 »	20 »	= trop peu pour être mesuré.

Les pêches verticales n'ont que peu d'importance pour nous, vu que d'une extrémité du lac à l'autre, nous retrouvons con-

stamment les mêmes organismes et dans les mêmes proportions, sauf devant Uerikon où l'*Oscillatoria* était un peu plus abondante.

Les volumes à 10 m nous montrent qu'il n'y a jamais de saut brusque d'une extrémité du lac à l'autre. La quantité totale augmente légèrement de Zurich jusqu'à Küsnacht; elle diminue jusque devant Wædensweil pour remonter devant l'île d'Ufenau et redescendre à l'extrémité du grand lac. Cette augmentation est due à un plus grand développement de l'*Oscillatoria rubescens*.

(Voir les tableaux y relatifs à la page suivante.)

Les causes pour lesquelles nous trouvons des irrégularités à la surface sont connues. A la profondeur de 10 m, nous trouvons une régularité presque parfaite par le fait que les courants de convection n'ont pas eu d'influence à cette profondeur. A la surface nous assistons à la montée successive des *Peridinées* au fur et à mesure que s'établit et s'accentue la stratification. Devant cet envahissement des péridinées disparaissent peu à peu les *Bacillariacées*. Une pêche prise à la surface dans la soirée devant Mönchhof m'a aussi donné les péridinées comme prédominantes ainsi qu'une autre pêche prise le 25 juin à 14 heures devant le théâtre de Zurich après deux jours de forte insolation. Cette différence provient ainsi de la circulation et non de la répartition horizontale.

1. Résumé.

Dans cette journée nous avons ainsi pu observer les faits suivants :

1° Dans le lac de Zurich proprement dit, deux régions opposées ne montrent que de très faibles différences quantitatives et qualitatives du plancton.

2° On ne remarque pas de saut brusque pour aucun organisme en passant d'une région dans une autre.

3° Il y a par contre une grande différence quantitative et qualitative entre le grand lac de Zurich et l'Obersee, quoique ces deux lacs soient en communication directe. MM. SCHRÖTER et HEUSCHER avaient déjà trouvé à plusieurs reprises des différences semblables.

Le tableau des organismes à la surface était le suivant:

	Zurich	Mönchhof	Küsnacht	Herrliberg	Wædensweil	Uerikon	Ile d'Ufenau	Rapperswil	Busskirch (lac supérieur)
Fragilaria crotonensis	━━	━━	━━	━━	—	=	—	—	
Tabellaria fenestrata	=	=	=	=	—	—	—	—	....
Asterionella gracillima	—	—	—	—	—	....	....		....
Oscillatoria rubescens	....	....	....	....	....	....			
Synedra delicatissima	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Ceratium hirundinella	—	—	—	=	=	=	=	━━	━━
Peridinium cinctum	—	—	—	=	━━	━━	━━	=	—
Glenodinium pusillum	....	....	....	—	—	—	—	—	—
Sphærocystis Schroeteri	=	=	—	—	—	....	....		....
Cosmarium scenedesmus	—	—	—	....	....	....	....		
Pandorina morum	=	=	=	—	....	....			

Le tableau des organismes à la profondeur de 10 m est le suivant:

	Zurich	Küsnacht	Herrliberg	Wædensweil	Uerikon	Busskirch (lac supérieur)
Tabellaria fenestrata	━━	━━	━━	━━	=	
Fragilaria crotonensis	=	=	=	=	=	—
Asterionella gracillima	—	—	—	—	—	—
Oscillatoria rubescens	—	=	=	—	━━	
Synedra delicatissima	....	....	....	....	....	....
Ceratium hirundinella	....	....	....	....	....	....
Peridinium cenctum	....	....	....	....	....	
Glenodinium pusillum	....	....	....	....	....	
Sphærocystis Schroeteri	—	—	—	—	—	....
Cosmarium scenedesmus	....	—	....	....	....	....
Pandorina morum	—	—	—	—	—	
Cyclotella comta	....	....	....	....	....	....

Les différences entre les deux lacs sont les suivantes:

a) Différence quantitative énorme.

b) Grand lac beaucoup d'*Oscillatoria*, Obersee point.

c) Grand lac beaucoup d'algues vertes, Obersee très peu.

d) Grand lac point de *Volvox;* Obersee *Volvox globator* est présent.

A côté des pêches quantitatives faites à différents endroits et que j'ai citées plus haut, j'ai pêché souvent dans la partie inférieure du lac. Quand il y avait disparition brusque d'un des organismes principaux, surtout de l'*Oscillatoria rubescens*, je suis allé au filtre de la ville pour voir si l'organisme y avait aussi disparu.

Il résulte de mes nombreuses pêches pour lesquelles j'ai dressé près de 300 protocoles, de mes observations dans le bassin de Mönchhof, des comparaisons entre le bassin de Mönchhof et le bassin de Zurich et de notre voyage le long du lac:

1° Que pendant cette année, je n'ai jamais remarqué de variations brusque, quantitatives et qualitatives, à des endroits même éloignés entre eux dans le lac de Zurich. Ceci me prouve que le phytoplancton est *relativement* régulièrement réparti dans le bassin de Mönchhof, et même jusque dans celui de Zurich, quoique en général il y ait toujours un peu plus de plancton dans ce dernier bassin.

2° Il y a en général dans le même bassin toujours un peu plus de plancton dans les bords qu'au milieu du lac.

De là à prétendre qu'il doive y avoir le même nombre d'organismes dans chaque mètre cube du lac, il y a loin. Cette régularité est naturellement relative; dès lors un dénombrement sera aussi toujours relatif, lors même qu'on aurait trouvé une méthode rigoureusement exacte.

Il va sans dire aussi que ces conclusions n'ont une valeur réelle que pour le lac de Zurich, vu que je n'ai pêché systématiquement que dans celui-là. M. le prof. SCHRÖTER en 1896 déjà était arrivé aux mêmes résultats.

D'un autre côté, M. le prof. HEUSCHER et M. le Dr WALDVOGEL (n° 30 et 79) font part d'un cas observé par eux près du Zurichhorn, où dans deux pêches horizontales à quelques mètres de distance, ils ont trouvé une grande différence quantitative et quali-

tative de phytoplancton. Il y a pourtant un grand point faible à cette observation. C'était le 25 juillet 1899, l'*Oscillatoria rubescens* n'a jamais disparu pendant cette année. Ce jour-là il y avait stratification, le fait suivant le prouve. M. WALDVOGEL dit: « In der Höhe des Zürichhorns wurden Horizontalfänge gemacht in geringer Tiefe. Sie ergaben ein reich gemischtes Plancton. *Diatomeen*, *Chlorophyceen*, *Mastigophora*, *Rotatorien*, *Cladoceren* und *Copepoden* », ainsi l'*Oscillatoria* n'est pas citée; elle se trouvait donc au fond. Les pêches furent faites en traînant le filet horizontalement et ces messieurs ne sont pas sûrs que la vitesse du bateau ait été constante. De plus ils ont opéré à une profondeur d'environ 7 m; or c'est justement à cette profondeur que commence la couche de l'*Oscillatoria*. Il est donc plus qu'évident qu'il y avait là irrégularité verticale et non horizontale. Pour que cet exemple puisse être pris en considération, il faudrait au moins que MM. HEUSCHER et WALDVOGEL aient en même temps fait à chaque endroit une pêche verticale et qu'il y ait eu là aussi différence. Ces messieurs l'ont du reste facilement reconnu, lorsque la remarque leur fut faite par M. le prof. SCHRÖTER.

Dans les autres lacs, les observations ont donné des résultats différents et les savants ont souvent fait preuve de parti-pris. MM. ZACHARIAS, KRÆMER, GARBINI, BLANK, YUNG, HEUSCHER et WALDVOGEL ont observé la répartition horizontale inégale du plancton, tandis que MM. APSTEIN, SCHRÖTER, FRANCÉ, BACHMANN, AMBERG & STEUER ont observé la répartition horizontale uniforme.

La principale cause de ces divergences réside probablement dans la méthode de pêche au moyen du filet. Nous avons vu combien peu on peut se fier à cet engin. Quoi qu'il en soit, ce n'est qu'après avoir réuni encore un grand nombre de faits qu'on pourra peut-être tirer des conclusions générales.

Il y a pourtant un cas où il peut y avoir répartition horizontale inégale; c'est quand les organismes morts ou mourants, comme l'*Oscillatoria* en automne et au printemps après son grand développement, ou les *Daphnides* et *Bosminides* arrivent à la surface; ou bien encore les œufs d'hiver des *Daphnides* en automne. Alors le vent les chasse dans les bords; mais là, les corps viennent à la surface, où le vent a prise sur eux et peut les chasser devant

lui, tandis qu'il ne peut être question d'une concentration dans l'eau même.

IX. Les variations quantitatives du plancton.

Du moment que la pompe ne filtre pas toute la colonne d'eau, et vu les fautes considérables des pêches quantitatives au filet, il est naturel qu'on ne pourra pas comparer directement les résultats obtenus au moyen de ces deux méthodes. D'après la tabelle n° II nous voyons que les quantités totales du plancton aux profondeurs de 0, 2 $^1/_2$, 5 et 13 m sont toujours approximativement les mêmes. C'est dans la couche de 0 à 20 m que se fait à peu près tout le développement du plancton, au moins en été. De 13 à 20 m nous constatons déjà une diminution rapide; en-dessous de 20 m on ne trouve presque plus de plancton. Souvent pendant l'été j'ai fait des pêches à 30 m, celles-ci m'ont toujours donné les mêmes résultats qu'à 40 et 50 m, c'est-à-dire 4 à 5 cm^3 de plancton par m^3.

On pourra pourtant se faire une idée assez exacte de la quantité totale du plancton dans la couche de 0 à 20 m en prenant la moyenne des volumes aux profondeurs de 0, 2 $^1/_2$, 5, 13, 20, 40 et 50 m, ce qu'on peut voir d'après la planche n° I. Cette moyenne sera d'autant plus rigoureuse que la circulation sera plus active puisqu'il y aura répartition verticale égale.

Cette courbe des moyennes nous montre deux périodes de maximums: l'une à la fin de l'hiver au commencement du printemps, l'autre de la fin de l'été à l'automne; puis deux minimums: l'un au commencement de l'hiver, l'autre au printemps et au commencement de l'été. Dans la pêche du 2 décembre 1900, nous retrouvons encore le maximum d'automne de cette année-là, tandis que dans celles de décembre 1901, nous retrouvons le minimum d'hiver pour l'année 1902.

Les deux maximums de printemps et d'automne sont à peu près d'égale force. Ces périodes de maximums et minimums correspondent à très peu de chose près avec ceux trouvés dans d'autres lacs, par exemple: Par APSTEIN dans le lac de Ploen et celui de Dobersdorf; FUHRMANN dans le lac de Neuchâtel; AMBERG dans le Katzensee. Par contre YUNG dans le Léman et WALD-

VOGEL dans le Lutzelsee ont trouvé un maximum d'été et non d'automne.

Le plancton est réellement une quantité très oscillante comme l'a dit WALDVOGEL; mais pourquoi est-elle oscillante? C'est ce que nous pouvons voir d'après la planche II et III. Nous voyons qu'en réalité, chaque maximum de la quantité totale est bien plutôt le maximum d'un certain organisme. Par exemple le maximum du 2 décembre 1900 est surtout un maximum de l'*Oscillatoria rubescens*, celui du 16 juillet est un maximum de la *Fragilaria crotonensis* et celui du 30 septembre un maximum de la *Tabellaria fenestrata*. Le grand maximum du printemps, pendant lequel la quantité totale du plancton reste à peu près la même durant deux mois, est dû aux maximums successifs de l'*Oscillatoria rubescens*, de l'*Asterionella gracillima* puis à celui de la *Tabellaria fenestrata* et *Fragilaria crotonensis*.

Si nous étudions les relations de la quantité totale du plancton avec les périodes de convection et de stratification, nous constatons: Le premier maximum correspond à la fin de la période de circulation et au commencement de la stratification; le second à la fin de la période de stratification. Les minimums se trouvent au commencement de la période de grande circulation et au commencement de la stratification.

X. Tableau des organismes pêchés dans le grand lac.

Les algues eulimnétiques sont soulignées, celles munies d'un * ont déjà été trouvées en 1896 par M. SCHRÖTER.

Schizophyceae.

* *Clathrocystis aeruginosa Herfrey.* (souligné)
* *Anabaena flos aquae Bréb.* (souligné)
* *Coelosphaerium Kützingianum Naeg.* (souligné)
Oscillatoria rubescens de Candolle. (souligné)
Oscillatoria typ.: subuliformis Ktz. (souligné)
Gloeocapsa atrata Naeg.
Chroococcus turgidus.
* *Merismopoedia elegans A. Br.*
* *Oscillatoria limosa Ag.*

Dinoflagellatae.

* *Ceratium hirundinella O. F. Müller.* (souligné)
* *Peridinium cinctum Ehbg.* (souligné)
* *Glenodinium pusillum Pénard.* (souligné)

Bacillariales.

* *Tabellaria fenestrata Kg var.: asterionelloides Grunow.* (souligné)
* *Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton.* (souligné)
* *Asterionella gracillima (Hartzsch) Heibg.* (souligné)

* *Cyclotella comta Kg. var.: Schroeteri Lemmermann*
* *Cyclotella comta Kg. var.: melosiroides Kirchner.*
Cyclotella comta Kg. var.: bodanica Eulenst.
* *Cyclotella comta Kg. var. radiosa Grun.*
* *Synedra delicatissima W. Sm.*
* *Cyclotella operculata Ktzg.*
* *Diatoma elongatum var.: tenue (Ag.) V. H.*
* *Cymatopleura elliptica Bréb.*
* *Cymatopleura solea W. Sm.*
* *Cymatopleura apiculata.*
* *Pinnularia viridis Ehrbg.*
* *Campylodiscus noricus Ehrbg.*
* *Surirella splendida W. Sm.*

Tycholimnétiques:

* *Fragilaria capucina Desm.*
* *Synedra ulna Ehbg.*
* *Synedra ulna Ehbg. var. longissima.*
* *Diatoma grande W. Sm.*
* *Tabellaria flocculosa Ktzg.*
* *Nitzschia sigmoidea (Ehbg.) W. Sm.*

Chlorophyceae.

* *Botryococcus Braunii Ktz.*
* *Cosmarium scenedesmus Delponte.*
* *Sphaerocystis Schroeteri Chodat.*
Cosmarium botrytis Menegh.
Raphidium Braunii Naeg.
Raphidium spec.
Pediastrum boryanum Menegh.
Pediastrum duplex var. genuinum Br.
Staurastrum dilatatum Ehbg.
Closterium parvulum Naeg.
Closterium lunula Ehrbg.
Micrasterias.
Scenedesmus obtusus Kg. (Naeg.).

Volvocaceae.

* *Pandorina morum Ehbg.*
* *Eudorina elegans Ehbg.*

Flagellatae.

Dinobryon cylindricum var.: divergens Im.
Dinobryon sertularia Ehrbg.
Dinobryon elongatum var.: undulatum Lemmermann.
* *Mallomonas dubia Seligo.*
Monas spec.

Protozoa.

* *Coleps viridis Ehrbg.*
* *Difflugia spec.*
* *Vorticella nebulifera Ehrbg.*
* *Vorticella convallaria sur Fragilaria.*
* *Vorticella spec.*
* *Epistilis anastatica Ehrbg.*
* *Amphileptus meleagrina Ehrbg.*

Rotatoria.

* *Asplanchna helvetica Ehrbg.*
* *Synchaeta pectinata Ehrbg.*
* *Bipalpus vesiculosus Wierz & Zach.*
* *Polyarthra platyptera Ehrbg.*
* *Triarthra longiseta Ehrbg. var.: limnetica Zach.*
* *Hydsonella picta Calman & Zach.*
Mastigocerca capucina Zach. & Wierz.
Monostyla lunaris Gosse.
* *Anuraea cochlearis Gosse.*
* *Anuraea aculeata Ehrbg.*
* *Notholca longispina Kellicot.*

Crustacea.

Cladocera.

* *Daphnia hyalina Leydig.*
Daphnia Kahlbergensis.
* *Sida cristallina Leidig.*
* *Diaphanosoma brachyurum Liev.*
* *Bosmina coregoni Baird.*
* *Bythotrephes longimanus Leydig.*
* *Leptodora hyalina Leydig.*

Copepoda.

* *Cyclops strenuus Fischer.*
Cyclops Leukarti Claus.
* *Diaptomus gracilis Sars.*

XI. Etude sur les organismes planctoniques.

1. Clathrocystis aeruginosa.

L'apparition de cette algue a été modifiée dans le lac de Zurich depuis l'arrivée de l'*Oscillatoria rubescens.* Le 23 septembre 1896, M. le prof. Schröter en décrivait encore une inflorescence du lac dans la «Neue Zürcher Zeitung». Il dit que toute la surface du lac en était recouverte d'une forte couche. Ce phénomène avait lieu alors toutes les années depuis la fin d'août jusqu'au commencement d'octobre toutes les fois que le temps était calme et l'eau non en circulation. Dès 1898, où apparaît l'*Oscillatoria,* on n'a plus guère retrouvé le *Clathrocystis* qu'isolément. En 1901, cette algue a apparu pour la première fois au 1er septembre; je l'ai observée pour la dernière fois le 15 novembre, mais toujours en colonies isolées de même que dans les quatre années précédentes.

Les caractères généraux de cet organisme n'ont pas changé.

2. Anabaena flos aquae.

Comme la précédente, cette *Cyanophycée* n'a plus été observée en inflorescence du lac depuis 1898; dans les autres lacs par contre, elle a continué à se développer comme auparavant. J'en ai trouvé une inflorescence dans le lac de Neuchâtel le 12 janvier 1901. Il y en avait une telle quantité que le lac semblait recouvert de suie. Dans le lac de Zurich j'en ai trouvé pour la première fois quelques exemplaires le 10 février, depuis lors elle a réapparu le 1er septembre jusqu'au 1er novembre. Partout et à toutes les saisons on l'a trouvée en compagnie d'une vorticelle. Il semble

y avoir là une sorte de symbiose entre l'algue et ce protozoaire comme l'ont fait remarquer MM. Schröter et Heuscher.

3. Gloeocapsa atrata.

Cet organisme ne peut guère être classé parmi le plancton; cependant je l'ai trouvé pendant tout l'été en quantité assez considérable pour qu'il soit nécessaire d'en faire mention ici. Cette algue se trouve à toutes les profondeurs pendant la période de circulation, mais en été elle semble être confinée à une profondeur de 20 à 40 m.

4. Coelosphaerium Kützingianum

n'a été trouvé qu'en quelques exemplaires en décembre 1900. D'après le tableau de M. le prof. Schröter (n° 66), cette algue paraît aussi avoir été beaucoup plus fréquente avant 1898.

5. Oscillatoria limosa

est un organisme caractéristique du fond; elle n'est pas rare en hiver lors de la circulation active; on la trouve alors à toutes les profondeurs. Pendant l'été, je ne l'ai jamais trouvée dans les pêches faites avec la pompe jusqu'à 50 m.

7. Oscillatoria rubescens.

Cette algue inférieure est bien l'organisme le plus intéressant des quelques lacs où il se développe avec toute la rapidité dont il est capable. L'*Oscillatoria rubescens* a aussi été dans ces lacs l'objet d'une grande attention; elle a été beaucoup étudiée à tous les points de vue et pourtant elle nous est encore très peu connue.

Nous connaissons cette *Oscillariée* depuis environ 80 ans dans le lac de Morat, dit M. le prof. Schröter. Elle forme souvent à la surface de ce lac une inflorescence de couleur rouge-brune que les riverains prenaient pour du sang, croyant que le lac s'épurait encore de temps en temps du sang des Bourguignons.

On n'avait jamais vu cette algue se développer avec une si grande intensité dans un autre lac suisse jusqu'en 1894 où M. le prof. Bachmann la trouva dans le lac de Baldegg.

Dans le lac de Zurich, on connaissait cet organisme, mais il était toujours très rare dans le plancton. En 1898, elle se développa comme une explosion, dit M. le prof. HEUSCHER (n° 30), et il ajoute: « que depuis lors elle apparaît tantôt ici, tantôt là d'une manière locale, tantôt en masse sur une grande étendue, d'où elle chasse aussi bien les *Rotateurs* que les *Crustacées* et les poissons »; et l'on pourrait ajouter qu'elle chasse aussi une grande partie du phytoplancton comme nous l'avons vu pour les algues sus-citées.

Le 25 novembre 1900 à 7½ heures, j'eus l'occasion d'en remarquer une inflorescence dans la partie inférieure du lac de Zurich. Toute la surface était recouverte d'une couche rouge-brune qui demeura tant que la surface de l'eau resta immobile. Un léger vent étant survenu disloqua la masse en longues bandes qui furent poussées sur les rives; l'*Oscillatoria* y fut amassée et fut en peu de temps décomposée. Ce phénomène se reproduisit encore plusieurs fois pendant le mois de décembre 1900, pourtant jamais avec une telle intensité. Ce fait avait déjà souvent été observé dans le lac de Morat surtout et fut décrit par M. P. DE CANDOLLE, d'après les observations de M. le Dr TRECHSEL. M. l'instituteur SÜSSTRUNK en a fait souvent de superbes préparations. M. le prof. BACHMANN et M. le prof. SCHRÖTER l'ont observé dans le lac de Baldegg et M. HAUSAMANN l'a remarqué à Männedorf sur le lac de Zurich.

Ce phénomène se produit toujours en automne ou au printemps, chaque fois après un grand développement de l'algue. Je n'ai pourtant pas pu l'observer en mai 1901, alors même que j'aie été tous les jours en observation pendant les jours qui précédèrent sa disparition. Il y eut alors une période de vent qui l'empêcha de venir à la surface.

Malgré le grand nombre d'observations recueillies dans nos trois lacs à *Oscillatoria*, il est encore impossible d'exprimer une opinion sur les causes qui font monter l'*Oscillatoria* à la surface. Si la montée de l'*Oscillatoria* ne se faisait qu'en automne, on pourrait croire qu'elle provient d'une différence de poids spécifique plus grande une fois que l'eau a été refroidie brusquement. Cela ne peut pourtant pas être, puisque l'algue monte aussi à la surface au printemps, alors que l'eau a été réchauffée.

M. le prof. HEUSCHER a aussi observé l'*Oscillatoria* se précipitant au fond du lac. M. le D[r] AMBERG a fait la même constatation. Ces organismes se réunissent en flocons puis sédimentent lentement. Ils s'agglomèrent au fond, se mêlent à une quantité de diatomées du fond, puis remontent à la surface au bout d'un certain temps sous forme de gros paquets de la grosseur du poing. Ils sont chassés dans les bords ou dissouts en très peu de temps. Le 11 mai j'ai trouvé à la surface une quantité de ces paquets d'*Oscillatoria*.

Cette algue a beaucoup fait parler d'elle depuis 1898. La ville de Zurich s'alimente d'eau du lac; depuis le grand développement de l'*Oscillatoria*, les filtres furent tellement vite encrassés qu'il fallut en hâte en construire de nouveaux et établir une filtration préalable. Cet encrassement des filtres est d'autant plus considérable que la prise d'eau se trouve dans le bassin qui est généralement le plus contaminé, soit le bas-lac, et qu'en été on descend le tuyau d'embouchure à une profondeur de 13 m, qui est justement celle où se trouve le maximum de l'*Oscillatoria*, tant que l'eau est nettement stratifiée. Il est naturellement très difficile de dire dans quel but cette algue reste confinée à une certaine profondeur. Peut-être y a-t-il une relation avec le pour cent d'oxygène dissout qui est beaucoup plus fort à la surface qu'au fond.

Quant au moyen employé par l'*Oscillatoria* pour se maintenir à une certaine profondeur, c'est sans contredit le poids spécifique que l'algue doit pouvoir varier dans d'étroites limites au moyen de ses vacuoles de gaz. Un fait qui tendrait à prouver que le poids spécifique entre ici en jeu, c'est que cet organisme se trouve confiné pendant tout l'été directement en-dessous de la couche du saut thermique; c'est-à-dire dans une zône ou dans une différence de profondeur de 7 à 8 m il y a toujours environ 10° de différence de température. Pourtant, plus on étudie cette algue, plus on se persuade que l'individualité de la plante joue ici un grand rôle. Lorsqu'on pêche de l'*Oscillatoria* d'été et qu'on la laisse reposer dans un tube, on remarque qu'elle reste à la surface quoique dans le lac elle aille au fond où la température est plus basse, et on a beau chauffer l'eau jusqu'à 30 et 35° elle reste à la surface. En hiver, il se produit le contraire, l'*Oscillatoria* se

précipite au fond des tubes et on a beau maintenir l'eau à 4° pendant plusieurs heures, on n'arrive pas à la faire remonter.

Dans un tube, je n'ai pas réussi à reproduire les différentes répartitions verticales que nous offre l'*Oscillatoria* dans le lac. On peut bien établir le mélange au moyen des courants de convection; mais je n'ai pas réussi à produire la répartition par couche. M. le prof. BACHMANN dit n'avoir pas réussi non plus.

J'ai remarqué que l'*Oscillatoria* est beaucoup mieux retenue dans les filets vers la fin de l'hiver qu'en été. Quelques mesurages de la longueur des fils m'en ont fait trouver la cause. En hiver les fils sont beaucoup plus longs que pendant le reste de l'année. En été la longueur varie entre 910 et 1700 μ. En hiver par contre, de 1300 à 3850 μ; mais en hiver on trouve encore des fils plus longs, j'en ai trouvé de 4200 et même de 4500 μ.

La longueur d'une cellule étant d'environ 6 μ, nous voyons que le nombre des cellules contenues dans un des fils courts de l'été n'est que de 150, tandis que les longs fils de l'hiver en contiennent 750, soit cinq fois plus.

Le mode de reproduction de l'*Oscillatoria rubescens* demeure aussi une énigme pour nous. On n'a jamais trouvé de spores de cette algue, de même que pour beaucoup d'autres *Oscillariées*. Le développement peut pourtant être d'une rapidité incroyable. Après le grand maximum d'hiver, on ne trouvait plus que rarement un fil d'*Oscillatoria*, dans toute la partie inférieure du lac au moins. Je ne l'ai trouvée que très isolément dans les nombreuses pêches que je fis spécialement à cette époque au moyen de la pompe et du filet. Au filtre de la ville, il y eut une dixaine de jours pendant lesquels on ne trouva pas d'*Oscillatoria;* quinze jours plus tard, elle formait déjà la plus grande partie de plancton à la profondeur de 13 m.

7. Oscillatoria typ. subuliformis.

A plusieurs reprises j'ai pêché dans le lac de Zurich une *Oscillariée* du type de l'*Oscillatoria subuliformis Kg.* donnée par GOMONT (n° 103). L'épaisseur des fils est de 4 à 5 μ, la longueur des cellules 6 à 8 μ; la couleur est bleuâtre; l'extrémité est légèrement recourbée, pourtant elle se termine rarement en

pointe, comme celle donnée par GOMONT dans son ouvrage sur les *Oscillariées*. GOMONT donne cette *Oscillariée* seulement pour la mer, mais nous avons plusieurs espèces d'*Oscillariées* qui vivent en même temps dans la mer et dans les eaux douces, il peut en être de même pour celle-ci. Elle se trouve toujours en très petite quantité dans le lac de Zurich et elle me semble plutôt être une algue du fond; on la rencontre plutôt au printemps ou en automne.

8. Ceratium hirundinella.

Cet organisme est surtout connu par sa grande variabilité de forme et de grandeur. Le *Ceratium* du lac de Zurich est actuellement un des plus petits connus. Sa longueur depuis l'extrémité de la corne supérieure jusqu'au sommet de la plus longue corne inférieure a varié en 1901 entre 120 et 250 μ. Il semble qu'il y ait dans le lac de Zurich une diminution de grandeur constante des *Ceratiums*. ASPER et HEUSCHER donnent pour l'année 1886, des longueurs variant de 321 à 450 μ. En 1896, M. SCHRÖTER trouva que la longueur variait entre 165 et 296 μ. En 1901 j'ai même trouvé des individus qui n'avaient qu'une longueur de 96 μ. Ainsi, nous constatons qu'en 15 ans, la longueur des *Ceratiums* a diminué de plus de la moitié.

Pendant l'année 1901 j'ai retrouvé les mêmes formes que M. le prof. SCHRÖTER en 1896. J'ai pu constater que pendant toute l'année, aussi bien en hiver qu'en été, on retrouve en même temps des individus à trois et à quatre cornes à peu près dans les mêmes proportions. Ceci prouverait que nous avons plutôt à faire à différentes formes de la même espèce plutôt qu'au polymorphisme de saison. Dans les lacs du Holstein, ZACHARIAS et APSTEIN ont aussi trouvé des individus à cornes écartées pendant l'hiver et des individus à cornes rapprochées au printemps. Dans le lac de Neuchâtel où j'eus l'occasion de pêcher à maintes reprises, j'ai trouvé pendant le mois de janvier seulement des individus à quatre cornes très écartées, ce qui est en contradiction avec les observations de WESENBERG-LUND.

Le *Ceratium hirundinella* se rencontre toute l'année dans le lac de Zurich comme dans tous les grands lacs; en hiver cependant, il est rare et ne se trouve jamais qu'isolément. Le grand

développement a lieu en été surtout, pendant les journées les plus chaudes des mois de juin, juillet et août, quand l'eau est bien stratifiée. Les *Ceratiums* sont alors essentiellement contenus dans une couche d'un ou deux décimètres depuis la surface. On peut alors remarquer que la moitié, jusqu'au $^2/_3$ des individus sont en état de division.

Pendant l'automne 1901, j'ai souvent trouvé les *Ceratiums* dans leur forme de repos entourés d'une épaisse galerte.

9. Peridinium cinctum.

Il a la même répartition que le *Ceratium hirundinella*, mais se trouve toujours en moindre quantité. Pendant l'hiver surtout il est rare. Le maximum se trouve en juin, généralement plus tôt que celui du *Ceratium*.

Cette algue varie beaucoup de grandeur et de couleur surtout pendant les mois de l'été.

10. Glenodinium pusillum.

Même répartition que les espèces précédentes. C'est une algue caractéristique du printemps et de l'été. Il disparaît complètement en hiver. Je l'ai trouvé pour la première fois au mois de juin, et il donna son maximum à la fin du même mois, puis il diminua insensiblement pour disparaître complètement déjà à la fin d'août.

11. Les Bacillariacées.

Depuis 1896, les *Bacillariacées* forment presque toute l'année la plus grande partie du plancton du lac de Zurich. Généralement elles donnent deux maximums, l'un au printemps et l'autre en automne. Mes observations concordent avec celles de Whipple qui le premier a fait cette constatation que les maximums des *Bacillariacées* correspondent au printemps avec la fin de la période de circulation et en automne avec le commencement de la circulation. Apstein, Amberg et Waldvogel ont fait la même observation, sauf pour les *Melosira* où ils ont trouvé un maximum en juillet. J'ai aussi trouvé un maximum de la *Fragilaria crotonensis* au mois d'août.

Au printemps, c'est-à-dire à la fin de la période de circulation, nous avons un maximum successif de toutes les *Bacillariacées.* Le développement de la *Fragilaria crotonensis* au mois d'août est peut-être dû à une période de pluie qui établit la circulation jusqu'à une profondeur de 15 mètres. Cette algue diminua ensuite très rapidement pendant une nouvelle période de stratification. A la fin de septembre, pendant une nouvelle période de circulation, nous avons un développement rapide de la *Tabellaria fenestrata.*

12. Tabellaria fenestrata et Asterionella gracillima.

Ces deux *Bacillariacées* ont fait l'objet d'une étude spéciale et seront traitées à la fin de ce travail dans un chapitre particulier.

13. Fragilaria crotonénsis.

Cette algue a toujours été connue dans le lac de Zurich où elle est un des organismes planctoniques principaux. La *Fragilaria crotonensis* ne manque dans aucune des pêches quantitatives et qualitatives de M. le prof. Schröter et des miennes depuis 1896 à la fin de 1901. Cette *Bacillariacée* a été étudiée spécialement au point de vue de ses variations de longueur par MM. Schröter et Vogler (n° 68). Ces Messieurs ont trouvé qu'il y a en réalité quatre variétés de cette espèce, dont trois se trouvaient dans le lac de Zurich jusqu'à la fin de l'année 1898. Ce sont les variétés *curta*, *media* et *subprolongata* que l'on retrouve aussi dans les autres lacs suisses. La quatrième variété *prolongata (Grunow)* n'était signalée que pour le lac Léman, mais je l'ai retrouvée dans le lac de Neuchâtel. Dès la fin de septembre 1898, la variété *curta* a disparu complètement du lac de Zurich.

Pour plus de détails, je renvoie au travail de MM. Schröter et Vogler.

En 1898, M. le prof. Schröter avait souvent trouvé sur la *Fragilaria* une *Chitridiacée* qui vivait sur cette algue comme parasite.

J'ai retrouvé ce parasite une seule fois, le 23 juin 1901, dans la partie inférieure du lac. Le plancton fut envoyé à M. le Dr de Wildemann, spécialiste à Bruxelles; malheureusement le plancton y arriva en trop mauvais état pour qu'il fut possible d'en

faire la détermination. Très souvent on trouve sur la *Fragilaria crotonensis* des *Ascinètes* et la *Vorticella convallaria.*

14. Synedra delicatissima.

Cette *Bacillariacée* se trouve toujours dans le plancton du lac de Zurich, mais jamais en grande quantité de sorte qu'il ne m'a pas été possible d'en faire des mesurages systématiques. Le 29 mai 1901 seulement je pus établir deux séries de 100 mesurages. Ces deux séries me donnèrent une courbe à trois sommets bien distincts à 234 μ à 297 μ et à 315 μ.

15. Les Cyclotelles.

Elles ne forment jamais une proportion notable du plancton dans le lac de Zurich. On retrouve toujours isolément l'une ou l'autre des variétés. Au printemps seulement on voit leur nombre augmenter sensiblement puis diminuer tout à coup en même temps que les autres *Bacillariacées.*

Cyclotella comta var. bodanica n'a été trouvée qu'en un très petit nombre d'exemplaires, pendant les mois d'avril et de mai. Les individus que j'ai mesurés n'avaient q'un diamètre de 40 à 50 μ, tandis que dans le Bodan on en trouve jusqu'à 66 μ de diamètre.

Cyclotella comta var. radiosa. Cette variété est rare dans le lac de Zurich comme la précédente. J'en ai récolté quelques colonies le 29 mai et le 17 juin. Elles comptaient de 7 à 12 individus reliés par une assez forte galerte.

Cyclotella comta var. quadrijuncta Schroeter est très répandue dans le lac de Zurich, mais toujours en très petite quantité. On la trouve aussi bien en hiver qu'en été.

Lorsque Mr. le Prof. Schröter a étudié cette algue, il n'avait trouvé que des colonies à quatre individus, c'est pourquoi il l'avait nommée *quadrijuncta.* Dans la suite, Amberg et Lemmermann ont trouvé des colonies de plus de quatre individus. Il n'est en effet pas rare de trouver des colonies à 3, à 5, à 7, 8 et même 12 individus. Mr. le prof. Schröter fut le premier à reconnaître que le nom de *quadrijuncta* n'était pas très heureux. Lemmermann la baptisa *Cyclotella comta var. Schrœteri Lemmermann.*

En 1901, Brunnthaler décrit une nouvelle *Cyclotelle* qui n'a comme différence avec la *Cyclotella quadrijuncta* de *Schröter (Cyclotella*

Schroeteri Lemmermann) qu'une faible différence de grandeur et qu'il appelle *Cyclotella planctonica Brunnthaler*. Pour qui connaît les différences de grandeur que l'on peut trouver spécialement chez les *Cyclotelles*, il est évident que nous avons là à faire à la même variété. Dans ce cas, le nom donné par LEMMERMANN aurait la priorité et nous devrions appeler cette algue *Cyclotella comta var. Schroeteri Lemmermann.*

Cyclotella comta var. melosiroides se rencontre presque toujours en commun avec la précédente; c'est la plus petite des *Cyclotelles* du lac. On la trouve généralement en colonies de 60 à 100 μ de longueur.

Cgclotella comta var. operculata est la plus rare de toutes les *Cyclotelles;* je n'en ai trouvé que quelques exemplaires.

Les *Cyclotelles* étant très rares en été, il est difficile de dire exactement qu'elle est leur répartition verticale pendant la période de stratification; elles me semblent avoir été le plus nombreuses à la profondeur de 13 m et elles ne se trouvaient pour ainsi dire pas à la surface. Pendant toute la période de circulation elles sont également réparties à la surface et au fond.

16. Les algues bentho-limnétiques.

Elles sont représentées par les *Cymatopleura elliptica*, *C. solea* et *C. apiculata* et le *Campilodiscus noricus*. Ces *Bacillariacées* ne devraient pas entrer en ligne dans une étude du plancton; si j'en parle ici, c'est qu'elles sont d'une grande utilité pour prouver l'existence des courants de convection jusqu'à une assez grande profondeur. Lors de la période la plus active de la circulation, généralement au mois de janvier, ces organismes sont enlevés du fond et sont amenées jusqu'à la surface; on les trouve également réparties à toutes les profondeurs pendant la circulation; ensuite, elles tombent de nouveau au fond.

17. Les Bacillariacées tycho-limnétiques.

Les plus fréquentes sont la *Fragilaria capucina, Synedra ulna Tabellaria flocculosa, Diatoma grande.* On les retrouve dans le plancton seulement pendant la période de circulation.

18. Botryococcus Braunii.

Comme les *Cyanophycées* de la surface, le *Botryococcus* formait quelquefois des fleurs d'eau avant 1898, surtout au printemps. Depuis l'arrivée de l'*Oscillatoria* dans le lac de Zurich, on ne l'y trouve plus qu'isolément. Dans le lac de Zurich, je n'ai trouvé que des colonies vertes, tandis que dans le lac de Neuchâtel, pendant une fleur d'eau au mois de mai, il se trouvait environ un tiers de colonies brun-rouges et deux tiers de vertes. Amberg dans le Lago d'Agno n'a trouvé que des colonies colorées en brun-rouge et il pensait qu'on est peut-être en présence de deux variétés. Il est je crois nécessaire de recueillir plus d'observations avant d'essayer de résoudre cette question.

19. Cosmarium scenedesmus.

Il a donné son maximum au mois de juin pour diminuer ensuite insensiblement jusqu'en septembre; depuis lors on ne le retrouve plus qu'isolément, mais il ne disparaît complètement en aucune saison. En 1896, M. le prof. Schröter ne l'a trouvé que dans ses pêches du 18 août, 27 septembre et 31 octobre, toujours isolément. Pendant la période de circulation, on le trouve à toutes les profondeurs, mais dès l'arrivée de la stratification il reste dans la couche de 0 à 13 m.

20. Spherocystis Schroeteri.

Cette algue ne disparaît jamais complètement du plancton du lac de Zurich quoiqu'elle y soit quelquefois en très petite quantité pendant l'hiver. Dans les petits lacs comme le Katzensee et le Lützelsee il ne se trouve qu'au printemps et en automne. Dans le lac de Neuchâtel il m'a donné deux maximums, l'un en juin, l'autre en septembre et octobre. Dans le lac de Zurich il s'est trouvé en grande quantité depuis la fin de mai jusqu'à la fin d'août, puis il a diminué insensiblement pendant l'hiver.

Verticalement et pendant la période de stratification, il se trouve en grande quantité jusqu'à 10 m, puis diminue insensiblement pour disparaître entre 20 et 30 m.

Chodat le croyait caractéristique pour les grands lacs, les recherches subséquentes ont prouvé qu'il se trouve aussi dans les

petits. Je l'ai trouvé en mai 1901 dans le petit lac de St-Blaise qui n'a pas trois hectares.

21. Raphidium Braunii et R. spec.

Ces deux organismes ne sont en général pas regardés comme des organismes planctoniques. Ils n'ont jamais été observés en grande quantité dans d'autres lacs. M. le prof. SCHRÖTER ne les avait pas remarquées en 1896. Je les ai trouvés en grande quantité depuis la fin du mois de juin jusqu'au commencement d'août, dans toute la partie inférieure du lac depuis Kusnacht jusqu'à Zurich; mais je n'ai pas d'observations sur la partie supérieure du lac pendant ce temps-là. La seconde espèce qui est beaucoup plus petite a disparu au milieu de juillet déjà et se trouvait en moins grande quantité.

Ces deux organismes étaient nombreux, surtout près de la surface et je ne les ai jamais trouvés à la profondeur de 13 m.

Les autres *Chlorophycées: Pediastrum boryanum*, *P. duplex var. genuinum*, *Staurastrum dilatatum*, *Closterium parvulum*, *Closterium lunula* et *Micrasterias* se trouvent parfois isolément dans le plancton surtout au printemps aux profondeurs de 0 à 13 m.

22. Volvox globator.

Au sujet de cet organisme, M. le prof. Dr HEUSCHER dit ce qui suit (n° 30): « Anfangs September 1895 fischte ich im untern Zürichsee auf einmal die vorher (seit 1886) nie erschienene *Volvox globator* als Hauptbestandteil des Planctons auf. Mitte September war sie wieder vollständig verschwunden und ist seither nie wieder gesehen worden. » Pendant toute l'année 1901, je ne l'ai trouvé nulle part dans le grand lac de Zurich, pas même en-dessous de la digue de Rapperswil, alors qu'il était présent dans le lac supérieur, et il y a pourtant un courant très sensible d'un lac à l'autre. Il est certain que souvent des colonies de *Volvox globator* doivent être entraînées dans le grand lac; mais il est impossible de dire pourquoi il ne s'y multiplie plus.

C'est pourtant un fait assez commun que deux lacs rapprochés étant en communication n'ont pas la même composition plancto-

nique. Le lac de Morat est caractéristique par la grande quantité d'*Oscillatoria* qu'il peut contenir; les eaux de ce lac s'écoulent dans le lac de Neuchâtel puis dans le lac de Bienne et pourtant dans ces deux derniers lacs on ne trouve que rarement un fil d'*Oscillatoria*. Il en est de même pour les lacs de Baldegg et de Hallwyl.

23. Pandorina morum.

Cette algue n'a jamais complètement manqué pendant l'année 1901. Il est intéressant de comparer son apparition pendant cette année avec les observations de M. le prof Schröter pendant l'année 1896. Elle avait alors été absente pendant les mois de janvier à mars, le 14 juin, le 11 juillet et le 27 septembre. Elle avait toujours été rare, sauf en avril et le 5 juin. En 1901 elle eut son maximum à la fin de mai et pendant les mois de juin et de juillet. Elle se trouvait alors en grande quantité surtout dans la couche de 0 à 10 m.

Cette algue est la plus singulière du plancton quant à son apparition aux différentes profondeurs pendant la stratification. Lors de son maximum ainsi qu'au mois d'octobre déjà, on la trouve jusqu'à 40 et 50 m, même alors que l'eau est bien stratifiée, seulement elle se trouve dans deux états différents à la surface et au fond. Tandis que dans la couche de 0 à 10 m on trouve les petites colonies à galerte mince qui caractérisent la période de grande division, elle se présente au fond en grosses colonies à galerte épaisse qui caractérisent l'état de repos. En dessous de 13 m on ne la trouve plus qu'isolément.

Les colonies trouvées en-dessous de 13 m jusqu'à 50 m pendant la stratification étaient d'un beau vert, les cils étaient en activité, ce qui prouve que la chlorophylle de cette *Volvocacée* est plus résistante à une longue période de séjour à une profondeur où il arrive assurément bien peu de lumière que celle des autres algues.

24. Eudorina elegans.

Cette *Volvocacée* a été très rare pendant l'année 1901, aussi il a été impossible d'en étudier soigneusement la répartition.

25. Dinobryon cylindricum var. divergens et D. sertularia.

Ce sont deux organismes d'été pour le lac de Zurich, ils ont apparu en même temps le 16 avril. Les derniers exemplaires du *D. c. var. divergens* ont été trouvés le 15 novembre, mais le *D. Sertularia* avait déjà disparu le 16 octobre. Ce dernier est beaucoup moins nombreux que le premier, tandis que c'est généralement le contraire dans les petits lacs. A la fin du mois de juin, j'ai pu remarquer que presque tous les individus des colonies s'étaient enkystés, ainsi que plus tard au mois d'octobre. Au mois d'avril et le 8 juillet après l'enkystement, j'ai trouvé que le *D. c. var. divergens* ne se trouvait presque plus du tout en colonies. Dans toutes les autres pêches, ils se trouvaient toujours en colonies. Ainsi, il n'y a pas ici une variété différente. WALDVOGEL dans le Lützelsee l'a trouvé non en colonies pendant les mois d'avril, mai et décembre.

Les *Dinobryon* sont particulièrement nombreux à la surface; leur nombre diminue rapidement depuis 5 m et ils disparaissent entre 10 et 15 m.

Quelquefois j'ai aussi trouvé le *D. elongatum var. undulatum de Lemmermann,* mais toujours isolément.

Dans le plancton de 1896 de M. le prof. SCHRÖTER, j'ai en outre trouvé beaucoup de *D. cylindricum Imhof* que je n'ai pas pu retrouver pendant l'année 1901.

26. Mallomonas dubia.

Pendant l'année 1901 cet organisme a été trouvé quelquefois, mais en très petite quantité. A l'égard de cet organisme M. le prof. HEUSCHER dit qu'il a déjà été observé comme forme dominante dans le lac de Zurich, mais qu'il n'apparait pas toutes les années, ni aux mêmes saisons de l'année.

27. Monas spec.

Le 16 octobre 1901, j'ai trouvé en grande quantité, à 5 m de profondeur, une monade que je n'ai pu déterminer, le plancton ayant été fixé; deux jours après, quand je voulus chercher du plancton frais, elle avait disparu. La répartition horizontale était

très étendue, vu qu'elle se trouvait aussi bien dans les pêches verticales devant le théâtre de Zurich que devant le Zurichhorn et devant Mönchhof. A 2 ½ m il n'y en avait encore point; le maximum se trouvait à 5 m et elle disparaissait à 13 m.

28. Protozoa.

Les *Protozoaires* ne jouent pas un grand rôle quantitatif dans le plancton du lac de Zurich, on en trouve toujours l'une ou l'autre des espèces, mais isolément. Leur répartition verticale n'a rien de caractéristique et ils se trouvent en trop petite quantité pour qu'on puisse l'étudier. De plus, les *Vorticelles* et *l'Epistilis* sont toujours accrochées à d'autres organismes, elles nagent rarement librement.

Seul l'*Amphileptus meleagrina* a été trouvé une fois en grande quantité. C'était le 29 mai; je ne l'ai trouvé qu'à la profondeur de 13 m.

29. Synchaeta pectinata et Asplanchna helvetica.

Ces deux *Rotateurs* sont rares pendant les mois de l'été, ils se trouvent surtout pendant les mois de décembre à avril. Ils sont toujours incolores et ont à peu près le même cycle de développement. L'*Asplanchna* est pourtant un peu plus nombreuse en été. En hiver on les trouve à toutes les profondeurs et je les ai même trouvés à 80 m au mois de mars. Pendant l'été, leur présence est trop irrégulière pour qu'on puisse dire s'ils se trouvent plus à telle profondeur qu'à telle autre.

30. Polyarthra platyptera

est rare pendant l'hiver; atteint son plus grand développement en juin, elle diminue sensiblement pendant les mois de juillet et d'août puis augmente de nouveau en septembre et octobre. On la trouve surtout aux profondeurs de 5 à 20 m. La *Polyarthra* nous offre de grandes différences de grosseur. Il n'est pas rare de trouver des individus qui sont le double plus longs que la généralité.

31. Triarthra longiseta var. limnetica

est nombreuse seulement en été et disparaît presque complètement en hiver. Dans le lac des Quatre-Cantons, BURCKHARDT a trouvé

un second maximum en hiver. Dans le lac de Neuchâtel, FUHRMANN l'a aussi trouvée rarement en hiver, le maximum étant en juin et juillet.

On la trouve rarement à la surface, elle est particulièrement concentrée aux profondeurs de 13 à 20 m.

32. Hudsonella picta.

Ce *Rotateur* est toujours présent dans le lac de Zurich, mais en très petite quantité. Le maximum se trouve en hiver. Mes observations au sujet des changements de couleur concordent avec celles d'AMBERG dans le Katzensee. Pendant l'été il est toujours incolore ou légèrement coloré en jaune brun. Dès le mois de décembre on commence à rencontrer quelques individus ayant la belle couleur rosée. Les colorations les plus intenses s'observent pendant les mois de janvier et février, lorsque la température de l'eau est la plus froide. Mr. HEUSCHER a trouvé les colorations les plus belles dans les petits lacs des Alpes où la température est toujours très basse.

33. Mastigocerca capucina

est un typique *Rotateur* d'été. Il atteint son maximum en juillet et août et disparait ensuite rapidement. Il est généralement réparti entre 5 et 40 cm.

34. Monostyla lunaris

n'a pas été pêché dans le grand lac de Zurich, mais seulement une fois dans le lac supérieur le 23 juin.

35. Anuraea cochlearis

est toujours présente dans le lac de Zurich. La période du plus grand développement se trouve en juin, juillet et août, puis le nombre diminue insensiblement jusqu'en novembre ; on ne le trouve plus qu'isolément pendant tout l'hiver. Pendant l'été, la grande masse se trouve entre 2 et 20 m. A la surface elle se rencontre toujours isolément pendant l'insolation. Elle ne manque jamais à 50 m et je l'ai trouvée à 80 m au mois de mars.

A toute saison, la plus grande partie des individus portent avec eux l'œuf parthénogène.

Zacharias, Apstein, Wipple, Fuhrmann et Burckhardt ont aussi trouvé le maximum de l'*Anuraea cochlearis* en été.

Amberg et Waldvogel par contre donnent deux périodes de grand développement, l'une au printemps, l'autre en automne.

36. Anuraea aculeata

se rencontre aussi toute l'année dans le lac de Zurich, mais se distingue par le manque de régularité dans son apparition. Elle se trouve toujours en plus grande quantité dans les bords qu'au milieu du lac. Dans le lac de Neuchâtel Fuhrmann ne l'a trouvée qu'au bord. Burckhardt ne l'indique pas dans le lac des Quatre-Cantons; peut-être avons-nous à faire à une forme du bord qui pour des causes exceptionellement favorables du lac de Zurich tend a y devenir planctonique.

C'est un *Rotateur* d'été, et alors, dans les bords elle surpasse en nombre l'*Anuraea cochlearis*. Au milieu du lac on ne la rencontre généralement qu'isolément; mais le nombre peut augmenter tout d'un coup et diminuer ensuite aussi rapidement.

37. Notholca longispina

n'a jamais disparu complètement du lac de Zurich quoiqu'elle ait été rare lors de son minimum aux mois de février et mars. Le maximum se trouve en juillet et août. Le développement se fait pour ainsi dire tout d'un coup ainsi que la diminution au commencement de septembre. Presque tous les exemplaires portent avec eux l'œuf parthénogène. Pendant les fortes insolations, elle était toujours très rare à la surface, elle ne se trouvait en très grande quantité que depuis la profondeur de 5 m jusqu'à environ 20 m, en dessous on ne la rencontre plus qu'isolément.

Burckhardt dans le lac des Quatre-Cantons a aussi trouvé le maximum de la *Notholca* en juillet et août, ainsi que Fuhrmann dans le lac de Neuchâtel.

38. Daphnia hyalina et D. Kahlbergensis.

La *Daphnia hyalina* était autrefois seule représentée dans le lac de Zurich et on l'y rencontrait toute l'année. En 1901 je ne l'ai pas du tout trouvée pendant les mois de février et de mars.

Elle a donné un maximum en juin, puis est devenue très rare en août et septembre; elle s'est ensuite de nouveau développée au mois de novembre quoique beaucoup moins fort qu'en juin.

En 1899 M. le prof. HEUSCHER a constaté l'apparition de la *D. Kahlbergensis* que l'on n'avait jamais vu auparavant dans le lac de Zurich. En 1899 elle était encore rare; au printemps 1900 elle était déjà beaucoup plus nombreuse; en novembre de la même année elle dépassait en nombre la *D. hyalina*. En 1901 elle s'est tellement développée qu'en septembre par ex. elle formait la presque totalité du zooplancton. On ne trouvait que rarement un un autre *Cladocère* ou un *Copépode* parmi cette espèce.

Le maximum de la *D. hyalina* au printemps semble avoir été beaucoup moins conséquent que les années précédentes, le développement ayant été peut-être arrêté devant l'invasion de la *D. Kahlbergensis;* celle-ci est plus petite, mais assurément plus résistante. La *D. Kahlbergensis* est plus agile et moins sensible à la lumière. Toujours le maximum de la *D. hyalina* se trouve dans une couche inférieure à celui de la *D. Kahlbergensis*. Il semble que cette *Daphnide* soit une espèce envahissante pour les lacs suisses. BURCKHARDT (nº 9) ne la donne pas pour le lac de Zurich. Je l'ai trouvée dans le lac de Neuchâtel pendant l'été 1901 et FUHRMANN n'en faisait pas mention. WALDVOGEL l'a récoltée dans le Lützelsee. Elle est caractéristique par sa petitesse, sa couleur légèrement rosée, par ses grandes variations dans la longueur de la tête et par son appendice caudal qui est relativement court.

La *D. Kahlbergensis* a aussi donné un minimum en février et mars où elle fut assez rare; souvent pendant ces deux mois j'ai fait des pêches verticales au moyen du filet grossier dans lesquelles il ne se trouvait aucune *Daphnide*. Dès la fin d'avril elle augmenta rapidement et elle a donné un maximum à la fin de septembre. Le 16 octobre j'ai commencé à trouver quelques œufs d'hiver; mais la grande masse de ces œufs fut produite dans les journées du 7 au 20 septembre après quoi ce *Cladocère* diminua énormément. Ces œufs arrivèrent à la surface en grande masse recouvrant tout le lac d'une sorte de poussière brillante. Dès qu'il soufflait un léger vent, ces œufs étaient poussés au bord dans les endroits abrités où les petits poissons en faisaient une consommation énorme. Les vagues en chassèrent une grande partie sur les cailloux du

bord où ils étaient retenus parmi les algues et formaient une couche noirâtre. J'en ai recueilli plusieurs grammes à l'état sec d'un seul coup de filet à la surface dans un endroit abrité. Il est probable que ces œufs éclosent au printemps à la crue des eaux lorsqu'ils sont de nouveau inondés et il ne serait pas étonnant que l'éclosion rapide dans les bords du lac soit une cause de répartition inégale temporaire.

J'ai essayé à plusieurs reprises de faire éclore les œufs que j'ai péchés en maintenant l'eau à des températures de 10 à 20° C., mais je n'ai encore point observé d'éclosions.

Pendant toute la période de grand développement des *Daphnides,* les jeunes forment une proportion allant des $^2/_3$ aux $^3/_4$ de la quantité totale

Polymorphisme de saison. Il est très visible pour les deux Daphnides en question, mais spécialement pour la *Daphnia Kahlbergensis.*

Les mesurages opérés sur 150 individus adultes du mois de janvier et sur 150 individus adultes du mois de juin 1901 m'ont donné les résultats suivants:

1° Pendant l'hiver la longueur totale des individus est plus grande qu'en été.

Daphnia Kahlbergensis.

	Hiver:	Été:
Longueur du corps	909 μ	864 μ.

Daphnia hyalina.

	Hiver:	Été:
Longueur du corps	1017 μ	855 μ.

2° La longueur du manteau est aussi plus grande en hiver qu'en été.

Daphnia Kahlbergensis.

	Hiver:	Été:
Longueur du manteau	657 μ	531 μ.

Daphnia hyalina.

	Hiver:	Été:
Longueur du manteau	756 μ	504 μ.

3° La hauteur du manteau est plus grande en hiver qu'en été.

Daphnia Kahlbergensis.

	Hiver:	Été:
Largeur du manteau	423 μ	387 μ.

Daphnia hyalina.

	Hiver:	Été:
Largeur du manteau	567 μ	441 μ.

4° Par contre, la tête est beaucoup plus longue en été qu'en hiver.

Daphnia Kahlbergensis.

	Hiver:	Été:
Longueur de la tête	252 μ	333 μ.

Daphnia hyalina.

	Hiver:	Été:
Longueur de la tête	261 μ	351 μ.

39. Bosmina coregoni.

Ce *Cladocère* donne deux maximums, l'un en mai, l'autre en décembre. Le maximum de mai est de beaucoup le plus considérable; dès le mois de juillet la *Bosmina* diminue rapidement; elle a été très rare pendant les mois d'août et septembre. Dans le lac de Ploen la *Bosmina* a un seul grand développement en novembre. Burckhardt dans le lac des Quatre-Cantons a aussi trouvé deux maximums et deux minimums qui correspondent avec ceux du lac de Zurich.

La *Bosmina Coregoni* se distingue aussi par ses variations polymorphiques de saison et ici mes observations concordent absolument avec celles de Steuer et de Burckhardt.

La longueur totale de l'animal est plus grande en hiver qu'en été comme pour les *Daphnides*; par contre, la hauteur du manteau est proportionellement plus grande en été qu'en hiver. La longueur des antennes est aussi plus longue en hiver qu'en été.

40. Bythotrephes longimanus.

Mes observations comparées avec celles de M. le prof. Heuscher montrent que le *Bythotrephes* a été beaucoup plus nombreux dans les années précédentes. Il apparaissait alors en mai et disparaissait

seulement au milieu de décembre. En 1901 il n'apparût qu'en juin pour disparaître à la fin de novembre. Il s'est toujours trouvé en si petite quantité qu'il est impossible de dire quand il fut le plus nombreux. Jamais je n'en ai trouvé plus de deux ou trois exemplaires dans une pêche depuis 50 m de profondeur avec un filet d'une ouverture de 22 cm de diamètre. Dans le lac de Neuchâtel (FUHRMANN) il se trouve toute l'année. Dans ce lac, je l'ai trouvé le 8 janvier 1901 en beaucoup plus grande quantité que dans le lac de Zurich au milieu de l'été. BURCKHARDT a constaté qu'il disparaît aussi du lac des Quatre-Cantons pendant l'hiver.

41. Leptodora hyalina.

Contrairement au *Bythotrephes* elle s'est développée plus fortement que d'habitude. J'ai trouvé les premiers exemplaires le 29 mai, le dernier le 15 novembre. Le maximum se trouve en juillet et septembre. Le 16 août j'en comptai 14 exemplaires dans une pêche verticale depuis 50 m de profondeur avec une ouverture de filet de 22 cm de diamètre.

42. Cyclops strenuus

est le plus fidèle camarade du planctologue, il ne manque dans aucune pêche et on le trouve toujours au moins jusqu'à 50 m avec la pompe. Il nous donne deux maximums, l'un de juin à juillet et l'autre en novembre et deux minimums, l'un en février et mars, l'autre en septembre. Les mâles sont surtout nombreux pendant les mois de novembre et décembre. BURCKHARDT a aussi trouvé un minimum pendant les mois de février et mars dans le lac des Quatre-Cantons et un minimum en septembre. Les maximums correspondent avec ceux du lac de Zurich.

43. Cyclops leukarti.

Ce *copepode* a été trouvé pour la première fois en 1899 dans le lac de Zurich par M. le prof. HEUSCHER. Il apparaît très irrégulièrement, toujours en très petite quantité. Je ne l'ai trouvé qu'une fois près de Kusnacht en quelques exemplaires.

44. Diaptomus gracilis.

Il est rare en été pendant les mois de juillet et août; il augmente depuis la fin de septembre et a son maximum en décembre.

C'est pendant cette période que l'on trouve la plus grande quantité de mâles. Ils atteignent alors $^1/_5$ à $^1/_4$ de la quantité totale; il donne un minimum en février, mars et avril, puis un nouveau maximum en juin.

XII. Statistique des variations de l'Asterionella gracillima (Hantzsch) Heiberg, pendant les années 1896—1901.

Cette jolie *Bacillariacée* se trouve dans presque tous les lacs suisses. Depuis l'année 1886 où M. le prof. Heuscher commença ses pêches systématiques dans le lac de Zurich, elle n'a jamais manqué. Avant 1896, elle était avec le *Fragilaria crotonensis* l'algue qui apparaissait le plus régulièrement et qui donnait la plus grande quantité de plancton. Pendant l'année 1901 je l'ai trouvée dans toutes les pêches toujours jusqu'à une profondeur de 50 m.

L'*Asterionella gracillima* donne deux maximums, l'un au mois d'avril, l'autre en septembre et par cela elle confirme la règle observée chez les *Bacillariacées* c'est que: Les *Bacillariacées* ont un maximum au printemps à la fin de la période de circulation et un en automne au commencement de la circulation.

Cette algue forme des colonies de cellules très allongées réunies en forme d'étoile à leur plus grosse extrémité au moyen d'une galerte.

Les premiers recherches portèrent surtout sur le nombre des individus réunis en colonies.

En 1899, M. le prof. Schröter, dans une communication faite à la Société de Botanique de Zurich fit remarquer qu'il avait trouvé des chaînes d'*Asterionella gracillima* tandis qu'on ne l'avait jamais vue qu'en étoiles jusque là.

Au mois de janvier 1901 en faisant des mesurages sur cette *Bacillariacée*, je remarquai que toutes les colonies en chaînes étaient formées d'individus plus courts que ceux des colonies en étoiles. M. le prof. Schröter m'engagea à poursuivre ces mesurages en établissant une statistique des variations de cette algue comme M. le Dr Vogler son assistant en faisait déjà pour la *Fragilaria crotonensis*.

A cet effet, M. le prof. Schröter mit gracieusement à ma disposition toute la collection de plancton qu'il a recueillie en pêchant tous les quinze jours dans le lac de Zurich depuis 1896, et de plancton pêché dans d'autres lacs de 1896 à 1900. Qu'il me soit permis de lui en exprimer ici toute ma reconnaissance.

1. But du travail.

Ce travail avait pour but de chercher à résoudre les questions suivantes:

1° Voir dans quelles limites varie la longueur de l'*Asterionella gracillima* pendant l'année et si possible pendant les années précédentes.

2° Rechercher dans quelle proportion se présentent les chaînes par rapport aux étoiles.

3° Rechercher s'il y a dimorphisme de saison et dans quelles limites.

4° Voir si les chaînes étaient reparties sur toute l'étendue du lac.

5° Si les chaînes ont toujours existé dans le lac sans y être observées ou si elles ont été importées dans le lac de Zurich et dans le cas à quelle époque à peu près.

6° Si dans d'autres lacs on retrouve les mêmes variations que dans le lac de Zurich.

7° Voir si la longueur diminue d'une manière constante comme pour les autres *Bacillariacées*, entre autres, la *Fragilaria crotonensis*.

8° Rechercher s'il y avait des différences aux différentes profondeurs.

2. Méthode de recherches.

Un résumé de la méthode a été publié par M. G. Duncker «„Die Methode der Variationsstatistik". Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen von *W. Roux* vol. VIII 1899.» Les travaux botaniques les plus intéressants sont ceux de Ludwig et de Vries et pour nous celui de MM. Schröter et Vogler N° 68.

La méthode est la suivante: Dans chaque pêche on mesure 100 individus, chacun dans une colonie différente. On emploie à cet effet un oculaire micrométrique. Une division de celui que j'ai employé correspond à 3,3 μ. Pour chaque centaine de mesurages, il se trouve une certaine quantité d'individus ayant des

longueurs égales, ce qui permet de construire une courbe des variations. Pour cela on se sert d'un système de coordonnées. On porte les longueurs sur l'abscisse et sur l'ordonnée le nombre d'individus qui correspondent à chacune de ces longueurs. En reliant tous les points, on obtient une courbe des variations.

Pour que la courbe se rapproche le plus possible de la réalité, il importe de mesurer sans qu'il soit fait aucun choix. Afin d'arriver à ce but on opère de la manière suivante: On fait avancer le porte-objet dans une certaine direction et on mesure un individu de toutes les colonies qui arrivent dans le champ visuel. On laisse de côté seulement les colonies qui se trouvent dans une position oblique et qui par suite ne donneraient pas une longueur correspondant à la réalité.

Ludwig ainsi que Schröter et Vogler ont montré que 100 mesurages suffisent pour montrer d'une manière certaine où se trouvent les différents sommets de la courbe. On peut même les voir par des quantités beaucoup plus petites, et les changements en hauteur qui se produisent lorsqu'on fait jusqu'à 400 mesurages sont sans importance.

3. L'Asterionella gracillima pendant les années 1896—1901 dans le lac de Zurich.

La planche V montre les variations qui se sont produites dans ce lac pendant ces six années; nous pouvons en déduire ce qui suit:

1° La longueur a varié de 39 à 103 μ.

2° Nous avons en 1896 deux sommets bien distincts:

a) le premier de 66 à 63 μ,

b) le second de 96 à 92 μ.

3° Au printemps 1899, nous constatons la disparition du deuxième sommet de 96 à 92 μ; par contre, apparait un autre sommet entre 46 et 52 μ. Ce nouveau sommet nous est fourni par les colonies en chaînes qui apparaissent ici pour la première fois.

4° De 1898 à 1902 apparaissent encore quelquefois quelques individus appartenant au sommet disparu, mais d'une manière très irrégulière et en très petit nombre.

5° Nous constatons que les sommets se dirigent tous lentement de droite à gauche, ce qui nous prouve que la moyenne des individus devient toujours plus petite.

a) Pour le sommet de 96 à 92 μ, il y a trop peu de matériaux pour pouvoir suivre régulièrement la diminution de longueur.

b) Le sommet qui était à 66 μ en 1896 s'est transporté insensiblement de droite à gauche, à la fin de 1901 il était déjà à 59 μ; ainsi le sommet n° 2 a diminué de 8 μ en six ans, de même que la moyenne de ce sommet.

c) Le sommet n° 3 qui a apparu en 1899 a aussi été transporté de droite à gauche, de 49,5 μ à 46,2 μ, ainsi de 3,3 μ en trois ans. Nous voyons que la diminution des sommets de l'*Asterionella* est de un peu plus de 1 μ par année.

6° En septembre 1901 apparait un nouveau sommet entre 72 et 75 μ, mais qui est beaucoup moins différencié que les autres.

7° Ces sommets marchent parallèlement et on ne remarque que des variations dans la proportion.

4. Variations aux différentes profondeurs.

Pendant l'année 1901, j'ai fait une série de mesurages dans le plancton pêché au moyen de la pompe à 50 m le même jour que les pêches de la surface; ils sont représentés par les courbes en pointillé sur la planche V. En comparant les courbes de ces deux profondeurs, nous remarquons:

1° Que les courbes ont un cours généralement parallèle, les proportions sont donc les mêmes à 0 et à 50 m.

2° On peut constater une différence sensible seulement pendant la période du 29 mai au 17 juin 1901. Cette différence est due au fait suivant: Pendant les journées qui précédèrent le 29 mai, les *Bacillariacées* moururent rapidement et elles se précipitèrent au fond. Le 29 mai, nous avions ainsi au fond les organismes mourants qui s'étaient trouvés à la surface pendant la quinzaine précédente; c'est pourquoi nous avons ce jour-là à la profondeur de 50 m la même courbe que le 11 mai à la surface.

Pendant que l'*Asterionella* morte sédimentait, il s'en développait d'autres à la surface dans d'autres proportions. C'est pour cette raison que les deux courbes se séparent ce jour-là ainsi que le 17 juin où la sédimentation des organismes morts n'était pas encore complètement terminée; pourtant on peut déjà observer un rapprochement. Le 2 juillet par contre, les courbes sont de nouveau parallèles.

J'ai pu observer spécialement ce cas qui m'avaient beaucoup intéressé et je suis sûr que la cause qui a produit cette divergence entre les deux courbes est bien celle que j'ai indiquée. Il me parait y avoir eu un cas semblable le 31 août 1897 pour la *Fragilaria crotonensis*, ce qui avait fort intrigué MM. Schröter et Vogler. Nous le trouvons à la page 194 de leur travail.

Nous voyons que dans la pêche de 60 m du 31 août 1897, la *var. curta* est prédominante, tandis qu'à la surface, c'est la *var. subprolongata*. Comparons maintenant la courbe de 60 m du 31 août, avec celle de la surface du 20 juillet de la même année (n° 19), nous trouvons que ces deux courbes sont parallèles. Il est ainsi probable qu'il y a eu du 20 juillet au 31 août une mort rapide de la *Fragilaria crotonensis*, suivie de la sédimentation de ces organismes; puis à la surface développement des variétés *curta* et *subprolongata* dans d'autres proportions. Nous aurions ainsi l'explication du cas cité par MM. Schröter et Vogler.

De temps en temps, par exemple du 21 juillet au 26 novembre 1898 pour l'*Asterionella* et du 31 août au 28 novembre 1897 pour la *Fragilaria*, on remarque le transport brusque du sommet de gauche à droite, alors que dans la règle il se produit l'inverse. Au bout de peu de temps du reste, le sommet est ensuite de nouveau reporté de droite à gauche.

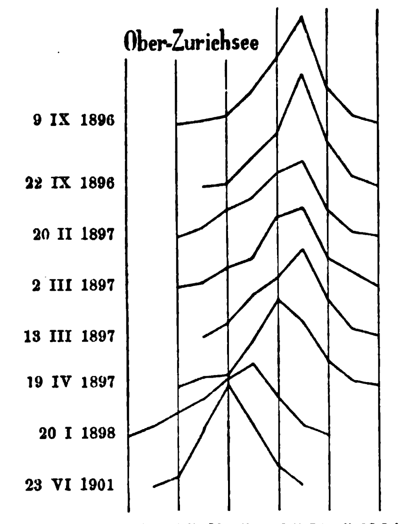
On pourrait expliquer ce fait par la formation d'auxospores qui, de temps en temps ramèneraient les organismes à leur longueur primitive. Jusqu'à maintenant on n'a jamais trouvé d'auxospores pour ces deux algues dans le lac. M. le prof. Schröter qui a spécialement étudié le limon n'en a pas trouvé non plus. Cela ne veut pas dire que les auxospores ne puissent pas nous échapper; mais tout n'est pas expliqué, même dans le cas des auxospores.

Il semble que des spores devraient régénérer l'espèce et ramener l'organisme à sa longueur primitive, ce qui n'est pas arrivé pour la *Fragilaria crotonensis.* Des spores devraient aussi régénérer l'espèce pour une certaine durée, ce n'est pas ce qui arrive dans les cas cités plus haut, au contraire, quinze jours après le sommet peut de nouveau être transporté à gauche.

5. L'Asterionella gracillima dans d'autres lacs suisses.

Les mesurages faits sur l'*Asterionella* d'une grande partie des autres lacs suisses ont donné les courbes de la fig. A et de la planche VI. La fig. A nous montre les variations de l'*Asterionella* dans l'Ober-Zurichsee, depuis 1896 à 1901. Dans cette partie du lac nous trouvons une courbe à un seul sommet; en 1896, le sommet se trouvait à 72,6 μ, il a constamment baissé jusqu'en 1901 où il ne se trouvait plus qu'à 62,7 μ; ainsi le sommet a ici diminué de 10 μ en six ans, c'est-à-dire de $1\,^1/_2$ μ par an.

Fig. A.
Asterionella gracillima.



Dans tous les petits lacs de la suisse orientale, nous ne trouvons qu'un seul sommet entre 59 et 75 μ; ce sont le Walensee, le Greifensee, le Nussbaumersee, le Hasensee, le Steineggersee, le Huttwylersee, le Baldeggersee, et le Hüttensee. Dans le Pfäffikersee et le lago d'Agno nous avons un sommet entre 82 et 86 μ.

Dans le Léman nous ne trouvons qu'un seul sommet qui correspond au sommet disparu du lac de Zurich. Par contre, dans le lac de Neuchâtel et le lac des Quatre-Cantons, nous retrouvons de nouveau plusieurs courbes.

Le lac de Neuchâtel nous montre trois sommets, dont celui qui est formé par les plus grands individus correspond au grand du

lac de Zurich où il a disparu. Les plus petits organismes donnent un sommet qui correspond exactement au sommet de 59 à 66 μ du lac de Zurich. Le troisième est un sommet intermédiaire.

Le lac des Quatre-Cantons donne aussi trois sommets, dont celui des individus moyens correspond au sommet disparu du lac de Zurich. Celui des grands individus se trouve à 115 μ et ne se retrouve que dans le Langensee.

6. Résumé.

La cause pour laquelle nous trouvons plusieurs sommets dans une même courbe est certainement due à des variétés différentes.

1° Nous voyons que dans chaque lac les sommets sont bien déterminés. Il y a peu ou point d'individus intermédiaires.

2° Il n'y a ici en aucune façon polymorphisme de saison pour ce qui est des longueurs. Les organismes courts n'alternent pas avec les longs d'été à hiver.

3° Si nous prenons tous les lacs séparément, nous avons une quantité de sommets distincts; mais si nous prenons tous les lacs dans leur ensemble, nous trouvons seulement deux sommets bien caractéristiques:

a) Le premier est celui des plus petits individus du lac de Zurich. Ce sommet se trouve entre 46 et 49,5 μ.

b) Le second de ces sommets comprend les plus grands individus qu'on ne trouve que dans le lac des Quatre-Cantons et dans le Langensee, il se trouve à 115 μ.

c) Tous les autres sommets des autres lacs montrent qu'il y a une transition entre le sommet à 59 μ et celui à 95 μ du lac de Zurich et ne sont ainsi pas caractéristiques.

4° Le sommet entre 46 et 49,5 μ peut être envisagé comme l'expression d'une variété ayant les caractères suivants:

a) La longueur des individus.

b) Ils ont la faculté de se grouper en chaînes pendant l'hiver, tandis que pendant l'été ils se groupent en étoiles.

Je proposerais de l'appeler *Asterionella gracillima (Hantzsch) Heiberg var. biformis.*

5° Le sommet à 115 μ trouvé dans le lac des Quatre-Cantons et le Langensee peut être envisagé comme l'expression d'une variété à étudier ultérieurement ayant comme caractère principal sa longueur et que je proposerais d'appeler *Asterionella gracillima (Hantzsch) Heiberg var. maxima.*

6° Entre ces deux variétés bien caractérisées, il y a la grande masse des individus qui forment une série de variations continue avec des maximums de courbes depuis 59 à 99 μ. On peut grouper toutes ces formes sous une variété pour laquelle je propose le nom de *var. genuina*, avec la diagnose suivante:

Diagnose *a*) Toujours en étoiles.
» *b*) Maximum des courbes entre 59 et 99 μ.

7° Il y a donc dimorphisme de saison seulement pour la *var. biformis* dont les individus se groupent en chaînes en hiver et en étoiles en été.

XIII. Statistique des variations de la Tabellaria fenestrata Ktz.

Cette *Bacillariacée* n'avait jamais été trouvée dans le lac de Zurich jusqu'en 1896 où elle se développa tout d'un coup avec une grande rapidité colorant l'eau du lac en jaune-brun. Dès lors elle n'a cessé d'être une des algues prédominantes du plancton de notre lac. Pendant l'année 1896, elle a été prédominante toute l'année et n'a pour ainsi dire pas eu de maximum et de minimum. Depuis, elle tend à régulariser son développement. Pendant l'année 1901 elle s'est déjà développée de la même manière que les autres *Bacillariacées*, donnant deux maximums et deux minimums. Le premier maximum eut lieu le 11 mai au commencement de la période de stratification le 29 mai commença la grande mortalité et le 5 juin déjà la *Tabellaria fenestrata* était devenue rare.

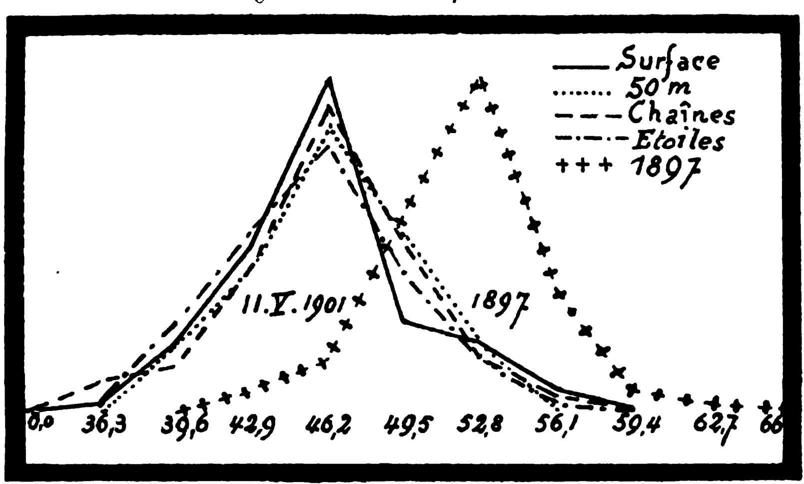
Pendant tout l'été, cette algue recommença à se développer avec une grande intensité pour donner son second maximum le 15 novembre au commencement de la circulation. Le 20 novembre déjà, la *Tabellaria* etait de nouveau devenue rare.

En 1896, M. le prof. Schröter avait observé cette algue pendant toute l'année; il avait trouvé que pendant tout l'été, les individus

étaient en plus grande partie groupés en étoiles tandis que pendant l'hiver il y avait beaucoup plus de chaînes que d'étoiles.

Pendant l'année 1901, je n'ai remarqué un grand nombre d'étoiles qu'une seule fois, c'est le 11 mai lors du maximum du printemps. Il y avait alors environ $^9/_{10}$ d'étoiles et $^1/_{10}$ de chaines. Pendant tout le reste de l'année, c'est à peine s'il y avait $^1/_{10}$ d'étoiles, souvent même pendant l'été, il était bien difficile d'en trouver une seule. Ainsi, s'il y a dimorphisme de saison, la cause indiquée par WESENBERG-LUND n° 83 ne peut pas être entrée en jeu puisque le développement des étoiles s'est fait à une époque où l'eau n'avait

Fig. B. *Tabellaria fenestrata.*



encore atteint que 8° de température et que plus tard pendant les grandes chaleurs il se développa de nouveau des chaînes.

J'ai fait des statistiques de mesurages pendant toute l'année 1901 à la surface et à 50 m, d'autres spécialement sur les colonies afin de trouver des variations. Toujours les courbes sont restées les mêmes, donnant un seul sommet à 46 μ. Ainsi, la *Tabellaria fenestrata* ne se laisse en aucune façon décomposer en plusieurs variétés. La faculté de former des étoiles ou des chaînes est un caractère de l'espèce comme chez l'*Astérionella* c'est un caractère de la *var. biformis.*

J'ai ensuite fait des mesurages sur l'ancien plancton de M. le prof. SCHRÖTER spécialement pour voir si comme pour l'*Asterionella,*

le sommet était transporté de droite à gauche ce qui indique un raccourcissement des individus.

En réalité j'ai pu constater qu'en 1897, le sommet se trouvait à 53 μ. La moyenne des individus de la *Tabellaria* a donc diminué de 7 μ en 5 ans. Le raccourcissement est de $1^2/_5$ μ par an soit à très peu près le même que pour l'*Asterionella gracillima*.

Avec de pareils résultats qui sont tous semblables, j'ai pensé qu'il était inutile de présenter toutes les courbes ce qui n'a aucun intérêt.

Les résultats principaux ont été condensés sur la fig. B, page 79. Les quatre premières courbes sont du 11 mai 1901.

Elles nous représentent:

a) 100 mesurages de *Tabellaria fenestrata* prise à la surface, en mélangeant les chaînes avec les étoiles sans aucun choix.

b) 100 mesurages de la *Tabellaria* à 50 m de profondeur, chaînes et étoiles sans choix.

c) 100 mesurages opérés seulement sur des chaînes.

d) 100 » » » » » étoiles.

e) La cinquième courbe représente la *Tabellaria* en 1897.

1° On ne remarque pas de différence appréciable sur les quatre premières courbes du même jour qui ont toutes le sommet à 46 μ.

2° Entre la courbe de 1897 et celles de 1901 nous avons un espace qui représente la différence de longueur des organismes.

Il était du reste très peu probable qu'une espèce ayant apparu seulement il y a 6 ans y ait été importée en plusieurs variétés et il est bien compréhensible que six ans ne suffisent pas pour produire des différences sensibles sur une espèce qui se développe naturellement.

Les trois organismes planctoniques qui jusqu'ici ont fait l'objet de mesurages systématiques, *Fragilaria*, *Asterionella* et *Tabellaria* nous montrent nettement la tendance qu'ont les *Bacillariacées* de diminuer de longueur lorsqu'elles ne se reproduisent que végétativement.

Ils nous montrent l'excellence de la méthode des statistiques de variations sans laquelle nous n'aurions pas atteint notre but. Les mesurages de la *Tabellaria* montrent bien que ce n'est pas un fait général que les courbes d'un organisme présentent plusieurs sommets.

XIV. Tableau des ouvrages consultés.

1. *Amberg, Otto.* Beiträge zur Biologie des Katzensees. Inaugural-Dissertation der Universität Zürich. 1900. (Arbeit aus dem botanischen Museum des Polytechnikums).
2. *Apstein.* Das Süsswasserplankton. Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung. Kiel und Leipzig 1896.
3. — Das Plankton des Süssswassers und seine quantitative Bestimmung.
4. *Asper.* Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere unserer Schweizerseen. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. Zürich 1881.
5. *Asper und Heuscher.* Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Jahresbericht der St. Gallischen Naturf. Gesellschaft 1885—86 und 1887—88.
6. *Bachmann, Hans.* Die Schwebeflora der Schweizerseen. Sonderabdruck aus dem biolog. Centralblatt. Vol. XXI, Nr. 768. Leipzig 1901.
7. *Brunnthaler, Josef.* Plankton-Studien. 1900.
8. — Die Koloniebildender Dinobryon-Arten. Separat-Abdruck aus den Verhandlungen der k. k. zool.-bot. Gesellschaft. Wien 1901.
9. *Burckhardt, G.* Faunistische und systematische Studien über das Zooplancton der grossen Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Revue suisse de Zoologie. Genève 1900.
10. — Quantitative Studien über das Plankton d. Vierwaldstättersees. Luz. 1900.
11. — Neue Diagnose über limnetische Cladoceren.
12. *Bretscher, K.* Mitteilungen über die Oligochaetenfauna der Schweiz. 1900.
13. *Chodat, R.* Sur la structure et la biologie de deux algues pélagiques. Journal de botanique 1896.
14. — Etude de biologie lacustre. Bulletin de l'Herbier Boissier. Genève et Bâle 1897—98.
15. *Fauna helvetica.* Bibliographie der Schweizerischen Landeskunde. 2 Br. Seenfauna. Bern 1897.
16. *Forel, F. A.* Instruction pour l'étude des lacs. Saint-Pétersburg 1887.
17. — Le Léman, monographie limnologique. Tomes I et II. Lausanne 1895.
18. — Les microorganismes pélagiques des lacs de la région subalpine. Bull. de la soc. vaud. des sc. nat. 3e série, vol. 23. 1888.
19. — Zoologie lacustre. Arch. des sc. phys. et nat. Bibliothèque universelle. Genève 1894.
20. — Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie. Stuttgart 1901.
21. — Le carte idrografiche dei laghi Svizzeri. 1892.
22. *Francé, H.* Zur Biologie des Planktons. Biolog. Centralblatt Nr. 2. 1893.
23. *Fuhrmann.* Beiträge zur Biologie des Neuenburgersees. Sonderabdruck aus dem biolog. Centralblatt. Vol. XX, Nr. 384. Leipzig 1900.
24. *Garbini, Adr.* Primi materiali per una monografia limnologica del lago di Garda. 1893.
25. Geschäftsbericht des Stadtrates der Stadt Zürich. Wasserversorgung Zürich 1896, 97, 98, 99, 1900.
26. *Gravellus,* Dr. *H.* Zeitschrift für Gewässerkunde.

27. *Häckel, E.* Planktonstudien. Jena 1890.
28. — Vergleichende Untersuchungen über die Bedeutung und Zusammensetzung der pelagischen Fauna und Flora. 1890.
29. *Heuscher, J.* Schweizerische Alpenseen. Schweizerische pädagog. Zeitschrift. Zürich 1891.
30. — Thuner- und Brienzersee, ihre biologischen und Fischereiverhältnisse. Pfäffikon 1901.
31. — Fischereiverhältnisse des Sarnersees. Pfäffikon 1900.
32. — Der Sempachersee und seine Fischereiverhältnisse. Pfäffikon 1895.
33. — Über die Berner-Oberländer-Seen. 1895.
34. — Bericht über eine Untersuchung im Gebiete des Kantons St. Gallen 1894.
35. *Imhof, O. E.* Die Verteilung der pelagischen Fauna in den Süsswasserbecken. Zool. Anz. 1888.
36. — Fauna der Süsswasserbecken. Zool. Anz. 1888.
37. *v. Keissler, Carl.* Notiz über das Plankton des Atter- oder Wolfgang-Sees in Salzburg. Separat-Abdruck aus den Verhandlungen der k. k. zool. bot. Gesellschaft in Wien. 1901.
38 — Zur Kenntnis des Planktons des Attersees in Österreich. Separat-Abdruck aus den Verhandlungen der k. k. zool. bot. Gesellschaft in Wien. 1901.
39. *Kirchner und Blochmann.* Die mikroskopische Pflanzen- und Tierwelt des Süsswassers. 1891.
40. *Kleiber, Anton.* Qualitative und quantitative bakteriologische Untersuchungen des Zürichseewassers. 1894.
41. *Kofoid, C. A.* Bulletin of the Illinois State laboratory of natural history. Vol. V. Urbana, Illinois 1896. 1897.
42. — Hints on the construction of a Tow ret. 1898.
43. — The fresh-water biological stations of America. 1898.
44. — A Report upon the protozoa observed in lake Michigan and the inland lakes in the neighborhood of Charlevoix, during the summer of 1894.
45. — Plancton studies. Methods and apparatus in use in Plancton investigations at the Biological experiment station of the university of Illinois. Article I 1897. Article V 1898.
46. *Knauthe, Karl.* Beobachtungen über den Gasgehalt der Gewässer im Winter. Sonderabdruck aus dem biol. Centralblatt. Vol. XIX, Nr. 2, 3 und 4. Leipzig 1899.
47. *Kraemer, Aug.* Über die Centrifugierung des Planktons. Bau der Korallenriffe. Kiel und Leipzig 1897.
48. *Lampert.* Das Leben der Binnengewässer. Stuttgart 1896—98.
49. *Lakówitz,* Dr. Ein neues Horizontal-Schliessnetz. 1896.
50. *Lauterborn.* Ueber die Periodicität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen des Rheins und seiner Gewässer. Verhandlungen des naturhist. und med. Vereins zu Heidelberg. Vol. 3, Br. 1. 1893.
51. *Lemmermann.* Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. Berichte der deutschen Bot. Gesellschaft. Br. 2.

52. *Lemmermann.* Der Grosse Waternverstorfer Binnensee.
53. *Le Roux, Marc.* Notes biologiques sur le lac d'Annecy 1899.
54. *F. Ludwig,* Prof. Dr. Zur Amphitropie der Algen.
55. *Lorenzi Arrigo.* La vegetazione lacustre 1899.
56. Una questione relativa alla nomenclatura delle stozioni vegetali aquatiche 1900.
57. — Osservazioni sulla vegetazione del lago di Cavazzo.
58. *Magnin.* Conditions biologiques de la végétation lacustre. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Paris 1893.
59. — Recherches sur la végétation des lacs du Jura. Paris 1893. Lcs lacs du Jura.
60. — La végétation du lac du Pontet. 1897.
61. *Pietus, A. J.* The plants of lake St-Clair. 1894.
62. *Pitard.* A propos du Ceratium hirundinella. Arch. des sc. phys. et nat. Bibliothèque universelle. Genève 1897.
63. *Reighard.* A biological examination of lake St.-Clair. Bull of the Michigan. Fish Commission. N° 4. 1894.
64. *Ris, F.* Dr. Vier schweizerische Hydroptiliden.
65. *Schilling, Aug.* Die Süsswasserperidineen. Inaugural-Dissertation der Universität Basel. Marburg 1891.
66. *Schröter.* Die Schwebeflora unserer Seen. Neujahrsblatt der naturf. Gesellschaft. Zürich 1897.
67. *Schröter und Kirchner.* Die Vegetation des Bodensees. Lindau 1896.
68. *Schröter und Vogler.* Variationsstatistische Untersuchung über Fragilaria crotonensis (Edw) Kitton im Plankton des Zürichsees in den Jahren 1896—1901. Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft. Zürich 1901.
69. *Seligo.* Hydrobiologische Untersuchungen. Schriften der naturf. Gesellschaft. Danzig 1890.
70. *Schütt, F.* Das Pflanzenleben d. Hochsee. Ergebnisse d. Planktonexpedit. 1892.
71. — Analytische Plancton-Studien. Kiel und Leipzig 1892.
72. *Steck.* Beiträge zur Biologie des Grossen Moosseedorfsees. Inaug.-Dissert. der Universität Bern. Bern 1893.
73. *Steuer.* Crustaceen. Separatabdruck aus „Botanik und Zoologie in Österreich". Wien 1901.
74. — Die Entomostrakenfauna der alten Donau bei Wien. Abdruck aus den Zoolog. Jahrbüchern. Vol. XV. Br. 1. Jena 1901.
75. *Stingelin.* Über jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation bei Crustaceen. Forschungsberichte von Plön 1897.
76. *Strodtmann.* Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplanktons. Plönerbericht 1895.
77. *Schrœder, B.* Die Algen der Versuchsteiche des schlesischen Fischereivereins zu Trachenberg. 1897.
78. *Ule.* Beitrag zur Instrumentenkunde auf dem Gebiet der Seeforschung. 1894.
79. *Waldvogel.* Das Lautikerried und der Lützelsee. Beitrag zur Landeskunde. Inaug.-Dissert. der Universität Zürich. 1900. (Arbeit aus dem botanischen Museum der Universität Zürich).

80. *Ward*. A biological examination of lake Michigan. Bull. of the Mich. Fish Commission. Landing 1896.
81. *Wasserversorgung* von Zürich. Bericht der erweiterten Wasserkommission an den Stadtrat. Zürich 1885.
82. *Weissmann*. Das Tierleben im Bodensee. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees. Lindau 1876.
83. *Wesenberg-Lund*. Bau der Planktonorganismen und das spezifische Gewicht des Süsswassers. Sonderabdruck aus dem Biol. Centralblatt. Vol. XX, N° 18,819. Leipzig 1900.
84. *Wipple, G. E.* Some observations on the growt of Diatoms in surface waters. Technology Quarterly 1894.
85. — The microscopy of drinking water. New-York and London 1899.
86. — Some observations of the temperature of surface waters; and the effect of temperature on the growth of microorganisms.
87. — Some observations on the relation of light to the growth of diatoms of the New-England water works association. 1895 and 1896.
88. *Yung, E.* Des variations quantitatives du plancton dans le Léman. Arch. des sciences phys. et nat. Genève 1899.
89. *Zacharias*. Das Tier- und Pflanzenleben des Süsswassers. Leipzig 1891.
90. — Forschungsberichte aus der biol. Station zu Plön. Vol. 1—4. Berlin 1893—1896. Leipzig 1897—1900.
91. — Ueber die Frühjahrsvegetation limnetischer Bacillariaceen im grossen Plönersee. Biol. Centralblatt 1895.
92. — Monatsmittel der Planktonvolumina. Biol. Centralblatt N° 22. Erlangen 1896.
93. — Orientierungsblätter für Teichwirte und Fischzüchter N° 182. Plön 1896.
94. — Zur Kenntnis des Planktons sächsischer Fischteiche. 1898.
95. — Die Rhizopoden und Heliozoen des Süsswasserplanktons. 1899.
96 — Ueber die wechselnde Quantität des Planktons im grossen Plöner-See. 1895.
97. *Zeppelin, Eberhard*. Ueber die Erforschung des Bodensees. 1891.
98. — Programme et méthode d'études limnologiques pour les lacs d'eau douce.
99. *Zschokke, F.*, Prof. Dr. Seenfauna. 1897.
100. — Weiterer Beitrag zur Kenntnis der Fauna von Gebirgsseen.

Die „Vierteljahrsschrift" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich — in Kommission bei Fäsi & Beer — kann durch jede Buchhandlung bezogen werden. Bisher erschienen Jahrgang 1—46 (1856—1901) als Fortsetzung der in 4 Bänden (1847—1855) veröffentlichten „Mitteilungen" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vom 42. Jahrgange an beträgt der Preis der Vierteljahrsschrift 8 Fr. jährlich. Ältere Jahrgänge sind, soweit noch vorhanden, zu reduzierten Preisen (circa 4 Fr.) erhältlich. Der 41. Jahrgang — Festschrift der naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihres 150jährigen Bestehens — kostet 20 Fr. Er besteht aus der Geschichte der Gesellschaft (274 Seiten und 6 Tafeln), aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen (598 Seiten und 14 Tafeln) und einem Supplemente (66 Seiten).

Die seit 1799 in ununterbrochener Folge von der Gesellschaft herausgegebenen „Neujahrsblätter" sind ebenfalls durch die Buchhandlung Fäsi & Beer zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator der Astronomie. 1878. Die meteorologische Station auf dem Säntis. 1888. C. Cramer: Bau und Wachstum des Getreidehalmes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. 1871. A. Forel: Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: Aus der kosmischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti Levu. 1868. U. Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland. 1899. C. Hartwich: Das Opium als Genussmittel. 1898. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. 1866. Flachs und Flachskultur. 1872. A. Heim: Einiges über die Verwitterungsformen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. Geschichte des Zürichsees. 1891. Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895 (unter Mitwirkung von L. Du Pasquier und F. A. Forel). 1896. K. Hescheler: *Sepia officinalis* L. Der gemeine Tintenfisch. 1902. J. Jäggi: Die Wassernuss und der Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buch am Irchel. 1894. C. Keller: Über Farbenschutz in der Tierwelt. 1879. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit Bericht über den Fund in Niederweningen). 1892. G. Lunge: Beleuchtung sonst, jetzt und einst. 1900. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. C. Moesch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. 1867. Wohin und warum ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. J. Pernet: Hermann v. Helmholtz. 1895. F. Rudio: Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. 1898. E. Schär: Das Zuckerrohr. 1890. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 1870. Die Technik der künstlichen Fischzucht. Tabelle zur leichten Bestimmung der Fische der Schweiz. Fischfauna des Kantons Zürich. 1880. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton). 1897. Die Palmen und ihre Bedeutung für die Tropenbewohner. 1901. A. Weilenmann: Über die Luftströmungen, insbesondere die Stürme Europas. 1876. R. Wolf: Joh. Feer, Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. 1873.

Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und 1/2 2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Siebenundvierzigster Jahrgang. 1902. Drittes und viertes Heft.

Mit 16 Tafeln.

Ausgegeben am 11. April 1903.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer.
1903.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.

---

*) Nachtrag. Die Titel der 6 ersten Notizen lauten: 1. Bibliographie der in dem Zeitraume vom 6. Dez. 1893 bis 31. Dez. 1900 gestorbenen Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 2. Die Fachlehrerschule des eidgen. Polytechnikums. 3. Die Bibliothek des eidgen. Polytechnikums. 4. Die gemeinsamen Zuwachsverzeichnisse und der Zentralkatalog der Zürcherischen Bibliotheken. 5. Concilium bibliographicum opibus Complurium nationum institutum. 6. Nekrologe (Ernst Fisch, Konrad Bourgeois, Adolf Fick, Hans v. Wyss).

Astronomische Mitteilungen,

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. XCIII,

herausgegeben von

A. Wolfer.

Die Sonnenfleckenhäufigkeit des Jahres 1901 und ihre Vergleichung mit den Variationen der magnetischen Deklination; Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur.

Die Wolf'schen Tafeln der Sonnenflecken-Relativzahlen von 1749 bis zur Gegenwart, und der Maximums- und Minimumsepochen von 1610—1894, neu herausgegeben mit Berichtigungen und Ergänzungen.

Meine Beobachtungen über die Sonnenfleckenhäufigkeit im Jahre 1901 erstrecken sich auf 291 Tage; 280 davon sind hier in Zürich auf der Sternwarte mit dem Fraunhofer'schen 8 cm-Fernrohr, 11 weitere auf Reisen mit dem unten als Nr. I bezeichneten Fraunhofer'schen 5 cm-Handfernrohr gemacht worden. Am ersteren Instrumente hat auch Herr Assistent Broger seine Zählungen regelmässig fortgesetzt und einige mir fehlende Tage ausgefüllt. Die übrigen Tage, an denen in Zürich wegen bewölkten Himmels keine Beobachtungen möglich waren, sind mit Hilfe auswärtiger Beobachtungsreihen — 15 an der Zahl — gedeckt worden. Zwölf der letzteren verdanke ich der gefälligen brieflichen Mitteilung der Herren Dr. Winkler in Jena, Prof. Schwab in Kremsmünster, Quimby in Berwyn-Pennsylvania, Prof. Lewitzky in Jurjew, Dr. Majer in Schaufling, Kleiner in Zobten, General v. Kaulbars in Petersburg, Woinow und Gorjatzky in Moskau, Larionoff in Mohilew, Frl. Sykora in Charkow und Frl. Freyberg in Petersburg; drei andere sind Publikationen entnommen, nämlich diejenige von Catania den Memorie della soc. degli spettrosc. ital.", eine von Ogyalla den „Beobachtungen am ungar. magnet-meteor. Centralobservatorium",

eine weitere von Boston dem „Astronomical Journal". Alle diese Beobachtungsreihen sind unter den Nummern 843—859 der Sonnenfleckenlitteratur, nach der Zeitfolge ihres Einganges, in der gewöhnlichen Form mitgeteilt; sie ergänzten die Zürcher Beobachtungen so vollständig, dass kein Tag des Jahres unbesetzt blieb.

Meine eigenen Zählungen am Normalfernrohr wurden zunächst durch Multiplikation mit dem Faktor $k = 0{,}60$ auf die Wolf'sche Einheit reduziert und lieferten eine Relativzahlenreihe, die in Tab. II ohne besondere Bezeichnung eingetragen ist. Für alle andern Beobachtungsreihen habe ich durch Vergleichung mit der vorigen aus den vorhandenen korrespondierenden Zählungen die entsprechenden Faktoren k semesterweise berechnet, sodann für die mir fehlenden Tage je alle Beobachtungen der übrigen Reihen, die auf einen von ihnen fielen, mit den zugehörigen Faktoren reduziert, zu einem Mittel vereinigt und dieses, durch ein * von den Zürcher Beobachtungen unterschieden, in Tab. II eingetragen. Von den derartig nachträglich ausgefüllten Tagen ist nur einer durch eine einzige Beobachtung gedeckt, 4 durch deren 2, alle übrigen 3- und

Tab. I.

Ort		I. Semester		II. Semester		Beob.-Tage	Ersatz-Tage
		k	Vergl.	k	Vergl.		
Zürich (Wolfer, Norm.-Fernr.)		0.60	—	0.60	—	280	—
„ („ Handfernr. I)		1.09	74	1.09	55	129	11
„ („ „ II)		1.21	71	1.15	55	126	—
„ („ „ III)		1.21	71	1.17	55	126	—
„ (Broger, Norm.-Fernr.)		0.46	131	0.55	97	240	7
Berwyn		0.95	131	1.12	114	330	62
Boston		0.75	62	—	—	105	11
Catania		0.89	101	0.71	114	279	57
Charkow	(I. u. II. Sem.)		0.67	121		148	26
Jena		0.83	108	1.30	89	239	32
Jurjew		0.88	51	0.75	46	122	24
Kremsmünster	(I. u. II. Sem.)		0.78	216		257	36
Mohilew	„		0.63	53		66	12
Moskau (Woinow)	„		0.72	89		102	13
„ (Gorjatzky)	„		0.45	53		58	5
Ogyalla	„		1.36	156		193	32
Petersburg (Kaulbars)		0.65	1.04	0.50	82	231	45
„ (Freyberg)	(I. u. II. Sem.)		0.60	88		114	26
Schaufling		0.90	29	—	—	31	1
Zobten		0.97	67	0.85	71	173	28

mehrfach. Die Tabelle I giebt für jede der benutzten Reihen den Faktor k, sowie die Zahl der ihm zu Grunde liegenden Ver-

Tägliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1901. Tab. II.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0*	0*	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
2	0	0*	0	0	0	15	0	10*	0	0	0	0*
3	0	7	14	0	0	7	0	7	0	0*	0*	0*
4	0	7	18	0*	0	0	0	0*	0*	0*	0*	0
5	0	8	24*	0*	0	0	0	0	0*	0	0*	0
6	0	14	20	0	0	0	0	0	0	0*	0	0*
7	0	10*	8	0	0	0	0	0	0*	7	0	0
8	0	7	19	0	0	0	0	0	0	7	0	0
9	0	7	21*	0	0	0	0	0	0	9*	0*	0*
10	0	0*	14	0*	0	0	0	0	0	14	0	0*
11	0	0*	0	0	0*	0	0	0	8	10	0*	0*
12	0	7	0*	0*	0	0	0	0	9*	20	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0*	0*	0	8	0
14	7	0	0	0*	0	7	0	0	0	0	7	0
15	0	0	0	0	0	10*	0	0	0	0	7	0*
16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	11*	0
17	0	0*	0	0	0	9	0	0	0	0	7	0
18	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	0
19	0	0	0	0	9	16*	0	0	0	0	10*	0
20	0*	0	0	0	20	9	0	0	0	0	7	0*
21	0*	0	0*	0	25	8	0	0	0	0	7	0
22	0	0	0	0	39	8	7	0	0	0*	7	0
23	0*	0	0*	0	36	16	7*	7	0	0*	11*	0*
24	0	0	0*	0	39	22*	7	0	0*	0	9*	0*
25	0	0*	0	0	26	17	0	7	0*	0*	8*	0
26	0	0	0*	0	28	14	0	0	0*	0	0*	0
27	0*	0	0	0	29	0	0	0	0	0*	0*	0
28	0	0	0	0	20	0	0	0	0	11	0	0
29	0		0	0	19	0	0	0	0	10	0	0*
30	0		0	0	16	0	0	0	0	16*	0*	0
31	0		0		10		0	0		12*		0
Mittel	0.2	2.4	4.5	0.0	10.2	5.8	0.7	1.0	0.6	3.7	3.8	0.0

gleichungen in jedem Semester, ferner die Zahl der Beobachtungstage und die davon zur Ergänzung der Zürcher Reihe verwendeten Ersatztage. Beigefügt sind wieder die Faktoren für die drei Handfernrohre, mit denen ich seit einer Reihe von Jahren korrespon-

dierende Beobachtungen neben jenen am Normalfernrohr fortsetze, um die vermutete Abhängigkeit solcher Reduktionsfaktoren von der Grösse der Fleckenzahlen selbst festzustellen. Die sehr geringen Fleckenzahlen des laufenden Jahres und die weit überwiegend auftretenden Notierungen „0" haben im zweiten Semester die Ermittlung der Faktoren k für einige Reihen etwas schwierig, zum Teil sogar, wenn verhältnismässig wenig korrespondierende Beobachtungen vorlagen, unmöglich gemacht. Der Natur der Sache nach kann unter solchen Umständen der Faktor entweder ganz unbestimmt oder doch durch Zufälligkeiten stark entstellt werden; deshalb sind in jenen Fällen die sämtlichen Vergleichsbeobachtungen des ganzen Jahres zu einer einzigen Gruppe vereinigt, statt semesterweise behandelt, und dadurch die Unsicherheiten in der Hauptsache beseitigt worden.

Tab. III enthält die Monats- und das Jahresmittel der Relativzahlen nebst der Anzahl der Beobachtungstage und der fleckenfreien Tage, und zwar unter I nach meinen Beobachtungen allein, unter II nach Zuzug der Ergänzungen.

Monatliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1901. Tab. III.

1901	I			II		
	Beob.-Tage	Fl. freie Tage	Relativzahl r	Beob.-Tage	Fl. freie Tage	Relativzahl r
Januar	26	25	0.3	31	30	0.2
Februar	21	14	2.7	28	20	2.4
März	24	18	3.9	31	23	4.5
April	25	25	0.0	30	30	0.0
Mai	30	17	10.5	31	18	10.2
Juni	27	15	4.7	30	15	5.8
Juli	30	28	0.5	31	28	0.7
August	28	25	0.8	31	27	1.0
September	22	21	0.4	30	28	0.6
Oktober	20	14	3.8	31	21	3.7
November	17	8	3.9	30	16	3.8
Dezember	20	20	0.0	31	31	0.0
Jahr	291	230	2.6	365	287	2.7

Die Unterschiede zwischen I und II sind, wie unter gegenwärtigen Verhältnissen zu erwarten, in den Relativzahlen kaum merklich, um so stärker in der Zahl der fleckenfreien Tage.

Das Jahresmittel

$$r = 2.7$$

ist gegenüber dem Vorjahre ($r = 9.5$) noch etwas stärker gesunken als von 1899 auf 1900, und die Abnahme erstreckt sich, wie man bei Vergleichung der Kolonne II mit der entsprechenden von 1900 (Astr. Mitt. Nr. 92) sieht, auf alle einzelnen Monate. Nicht weniger bezeichnend für die ungewöhnlich geringe Thätigkeit ist die auf volle 287 angestiegene Zahl der fleckenfreien Tage, und eine Vergleichung mit frühern Minimaljahren ist in beiden Richtungen nicht ohne Interesse.

Ich stelle hier für einige dem gegenwärtigen vorangegangene Minimaljahre die jährlichen Relativzahlen, die Zahl der fleckenfreien Tage und der Beobachtungstage, sowie die Verhältnisse der beiden letzteren zusammen:

	Jährl. Relativzahl r	Fleckenfreie Tage m	Beobacht.-Tage n	$m:n$
1901	2.7	287	365	0.79
1889	6.3	212	365	0.58
1878	3.4	280	365	0.77
1867	7.3	222	365	0.61
1856	4.3	261	365	0.72
1843	10.7	160	320	0.50
1833	8.5	175	292	0.60
1823	1.8	282	302	0.93

Es steht somit das Jahr 1901 sowohl nach Massgabe der Relativzahl als auch des Verhältnisses der fleckenfreien Tage zu den vorhandenen Beobachtungstagen noch unter dem Minimum von 1878, das doch ein sehr ausgeprägtes war, und man muss bis auf 1823 zurückgehen, bevor man zu einem ebenso niedern wie das gegenwärtige gelangt. Uebrigens scheint es, soweit die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen von 1902 zeigen, durch seine lange Dauer nicht weniger als durch seine Tiefe sich bemerkbar zu machen. Dass die Minimumsepoche in das Jahr 1901 fällt, ist wohl ziemlich sicher; gegenüber dem normalen 11-jährigen Periodenwechsel ist sie aber auch so schon stark verspätet, denn nach normalem Verlauf hätte sie, wenn man vom letzten Minimum aus rechnet, auf

$$1889{,}6 + 11{,}1 = 1900{,}7$$

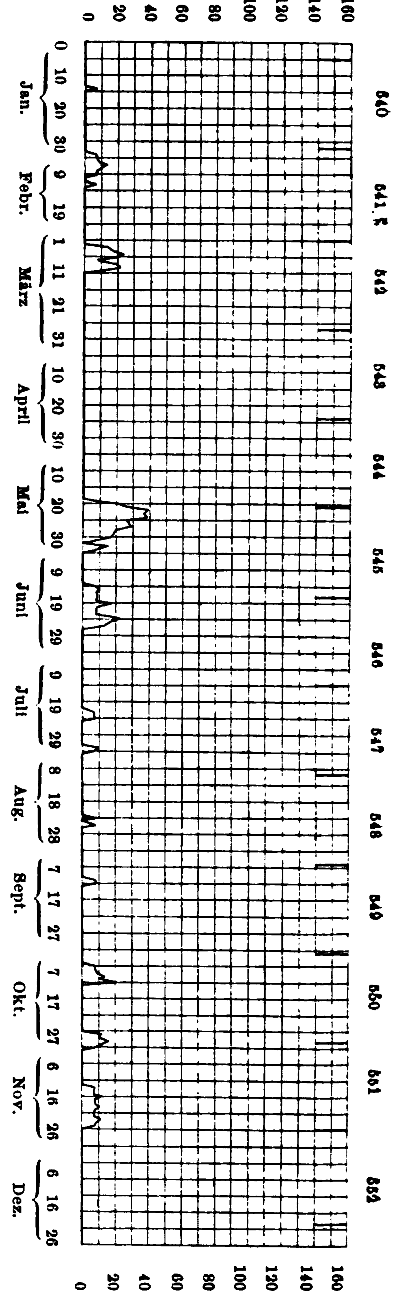
und wenn man vom letzten Maximum ausgeht, d. h. diesem das mittlere Zeitintervall zwischen einem Maximum und dem folgenden Minimum (6.0 Jahre) hinzufügt, auf

$$1894,1 + 6,0 = 1900,1$$

also im Mittel noch etwas vor Mitte 1900 fallen müssen. Dass dies nicht zutrifft, steht ausser Frage und wird am besten durch die nachstehenden ausgeglichenen Relativzahlen, soweit sie zur Zeit sich berechnen lassen, bewiesen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1900	10.7	10.5	10.6	10.6	10.4	9.9	9.1	8.2	7.6	6.8	5.9	5.4
1901	4.8	4.4	3.9	3.2	2.8	2.8						

Hiernach ist in der Abnahme der Zahlen erst gegen Mitte 1901 ein Stillstand eingetreten; es liegt somit eine Verspätung von mindestens einem Jahr gegenüber der normalen Epochenfolge vor. Dass anderseits die Minimumsepoche nicht ausserhalb 1901, also nicht erst 1902 zu erwarten ist, scheint daraus hervorzugehen, dass die Flecke hoher Breite, als erste Anzeichen der neuen Thätigkeitsperiode sich merklich zahlreicher als 1900 — 8 gegenüber 2 — eingestellt haben. Es ist also anzunehmen, dass mit dem Jahr 1901 auch die Minimumsepoche überschritten wurde; ihre definitive Festsetzung wird jedoch vor Ablauf von 1902 nicht möglich sein.



Die nebenstehende Figur stellt die Zahlen der Tab. II dar und zugleich deren Verteilung auf die

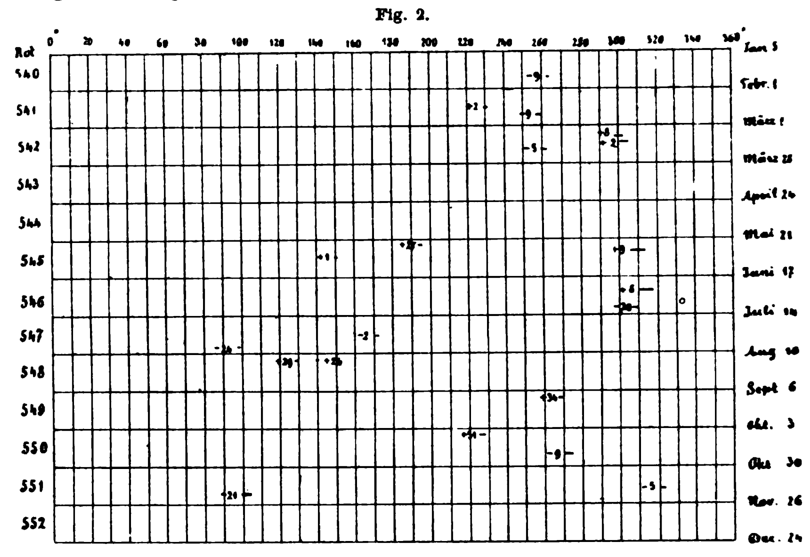
einzelnen Rotationen der Sonne, deren Nummern am obern Rande angegeben sind. Die Fleckenkurve zeigt einen äusserst wenig bewegten Verlauf. Drei kleinen Erhebungen am Anfang des Jahres, die je auf den Anfang der Rotationsperioden 540, 541 und 542 fallen, also derselben Rotationsphase entsprechen, folgt eine Periode gänzlicher Ruhe vom 11. März bis 18. Mai, also während vollen 68 Tagen. Die nächste, zugleich grösste Erhebung in der zweiten Hälfte des Mai ist durch die damals vorhandene, vom 19.—31. Mai sichtbare ziemlich grosse Fleckengruppe verursacht, und es folgt ihr in Rot. 546 eine nochmalige, der Rückkehr der gleichen Gruppe entsprechende, aber schon bedeutend verminderte Wiederholung; in Rot. 547 war die betreffende Stelle wieder fleckenleer. Es begann damit eine zweite lange Periode der Ruhe, die nur von einigen kleinen sporadischen Flecken von kurzer Dauer unterbrochen wurde; die Mehrzahl von diesen gehörte aber bereits den hohen Breiten, also der neu beginnenden Thätigkeitsperiode an. Gegen Ende des Jahres traten nochmals einige etwas grössere Gruppen von mehrtägiger Dauer, namentlich ein Hoffleck in der zweiten Hälfte November auf, denen die drei Erhebungen der Kurve in Rot. 550 und 551 entsprechen, und denen sodann von Ende November bis zum Jahresschlusse wieder eine gänzlich fleckenfreie Zeit folgte. Die fleckenbildende Thätigkeit der Sonne hat sonach im Jahr 1901 nur noch dreimal während je ungefähr zwei Monaten einen nennenswerten Grad erreicht, einmal im Februar und März, das zweite Mal im Mai und Juni, das dritte Mal im Oktober und November; diese drei Thätigkeitsperioden sind durch Zeiträume getrennt, in denen die Thätigkeit entweder gänzlich erloschen war oder doch nur noch zu einigen sporadischen, minimen Fleckenbildungen führte, die zum Teil bereits als vorläufige Symptone der neu beginnenden 11-jährigen Thätigkeitsperiode zu betrachten sind.

Die Verteilung der wenigen vorhandenen Fleckengruppen — im ganzen 19 — nach heliographischer Länge ist aus Fig. 2 zu ersehen, wo sie für jede Rotationsperiode nach ihrer Länge eingetragen sind; die heliographische Breite ist jeder Gruppe beigeschrieben.

Die geringe Zahl der Gruppen lässt keine stark hervortretenden Anhäufungen an bestimmten Stellen erkennen; immerhin bemerkt man, dass die Flecken der Rotationen 540—542 alle auf demselben Gebiet entstanden sind, dass ferner in den Rotationen 545—548 zwei

solche Gebiete in annähernder Diametralstellung vorhanden waren und auch für die Rotationen 549—551 eine ähnliche Verteilung wenigstens angedeutet ist.

Fig. 2.



Die Vergleichung der Variationen der magnetischen Deklination mit den Fleckenrelativzahlen ist diesmal in etwas weiterm Umfange und auch in einer gegen früher etwas abweichenden Art geschehen. Zu den magnetischen Beobachtungen von Christiania, Mailand und Prag, die mir wie in andern Jahren von den Herren Prof. Geelmuyden, Celoria und Weineck freundlichst mitgeteilt wurden, sind hier diejenigen von Ogyalla und Pawlowsk hinzugekommen. Die ersteren habe ich den „Beobachtungen am met. magnet. Centralobservatorium in Ogyalla“ entnommen, letztere verdanke ich der gefälligen brieflichen Mitteilung des Herrn Direktor Rikatchew in Petersburg; die betreffenden Zahlen sind unter Nr. 860—864 der Sonnenfleckenlitteratur enthalten.

Bei dieser Vergleichung ist bisher der Koeffizient des Solargliedes in den Variationsformeln der einzelnen Orte für alle gemeinsam gleich 0′.040 angenommen worden, wie er sich im Durchschnitt für mitteleuropäische Stationen ergeben hatte. Da jedoch die Einzelwerte dieses Koeffizienten für die verschiedenen Orte nicht unbedeutende Abweichungen von einander zeigen, die zum

Teil durch die geographische Lage des Ortes, zum Teil durch die Art, wie die Variationen ermittelt werden, bedingt sind, so kann hieraus für die eine oder andere der Beobachtungsreihen ein Zwang entstehen, der z. B. bei derjenigen von Mailand sich bisher besonders stark bemerkbar gemacht hat. Um diesen zu vermeiden, ist hier für jede der fünf Beobachtungsreihen eine besondere Variationsformel aus dem zur Zeit vorhandenen Material abgeleitet und die nach ihr berechnete Variation alsdann je mit der beobachteten verglichen worden. Diese neuen Variationsformeln, die ich gemeinsam mit Herrn Broger berechnet habe, sind die folgenden:

				Aus Beobachtungen von
Christiania	$v = 4'.98 + 0'.038\ r$	$\pm\ 0'.10$	$\pm\ 0'.002$	1842—1901
Mailand	$v = 5.26 + 0.047\ r$	$\pm\ 0.14$	$\pm\ 0.002$	1836—1901
Ogyalla	$v = 5.54 + 0.045\ r$	$\pm\ 0.06$	$\pm\ 0.001$	1894—1901
Pawlowsk	$v = 7.02 + 0.042\ r$	$\pm\ 0.10$	$\pm\ 0.002$	1878—1901
Prag	$v = 5.95 + 0.041\ r$	$\pm\ 0.12$	$\pm\ 0.002$	1841—1894

Die beigefügten Fehlergrössen bedeuten die mittleren Fehler der beiden numerischen Konstanten jeder Formel.

In der Tabelle IV sind für jeden der fünf Orte die beobachteten Variationen v und die nach den zugehörigen Variationsformeln aus den Relativzahlen r berechneten v', sowie die Differenzen $v—v'$ angegeben, in der obersten Zeile für 1901, darunter für die zehn vorangegangenen Jahre, um je den beiderseitigen Verlauf während einer vollen 11-jährigen Periode vergleichen zu können. In der letzten Kolonne sind aus den v, v' und $v—v'$, obgleich die beiden letzteren Zahlen wegen der Verschiedenheit der Solarkoeffizienten in den einzelnen Variationsformeln nicht in aller Strenge miteinander verglichen werden können, die Mittel gezogen.

Die Darstellung der beobachteten Variationen durch die zugehörigen Formeln gestaltet sich für Prag und Christiania nicht wesentlich anders als früher, für Mailand dagegen, wie zu erwarten, sehr viel besser, für die beiden neu hinzugekommenen Reihen von Ogyalla und Pawlowsk ebenso befriedigend wie für die übrigen; die Mittelreihe, nach welcher die Kurven in Fig. 3 konstruiert worden sind, zeigt, wie genau die beiden Phänomene sich fortwährend folgen, bestätigt übrigens, dass, wie schon in der letztjährigen Übersicht bemerkt wurde, die beobachteten Variationen seit 1894 sich beständig unter den aus den Fleckenzahlen berech-

Vergleichung der Relativzahlen und magnet. Deklinations-Variationen. Tab. IV.

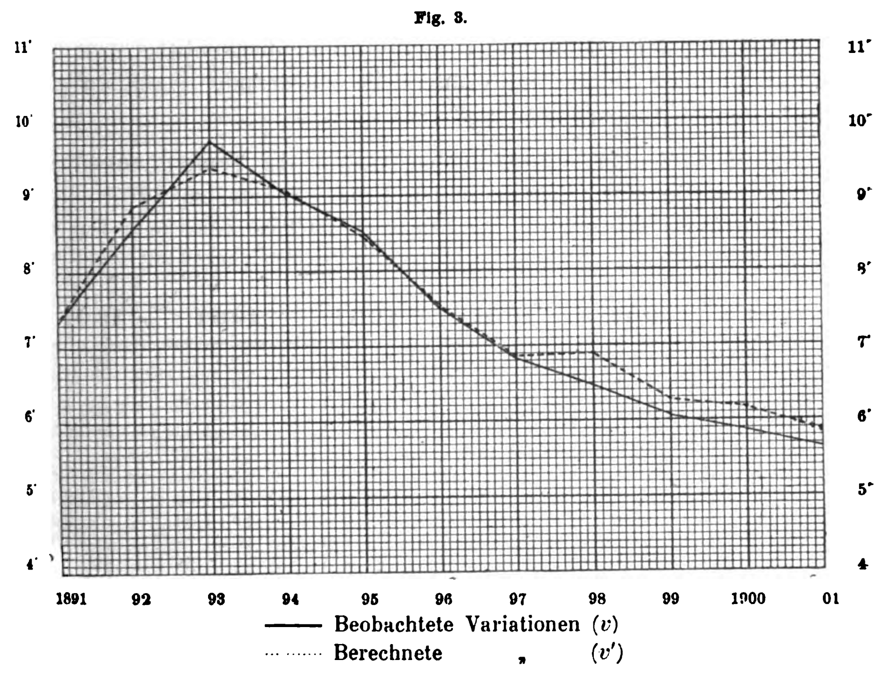
Jahr	r	Christiania $v'=4'.98+0.038r$			Mailand $v=5.26+0.047r$			Ogyalla $v=5.54+0.045r$			Pawlowsk $v=7.02+0.042r$			Prag $v=5.95+0.041r$			Mittel		
		v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$			
1901	2.7	5'.07	5'.08	−0.01	5'.37	5'.39	−0.02	5'.62	5'.66	−0.04	6'.50	7'.13	−0.63	5.'67	6.06	−0.39	5'.65	5.86	−0.21
1900	9.5	5.18	5.34	−0.16	5.17	5.71	−0.54	6.07	5.97	+0.10	7.04	7.42	−0.38	5.99	6.34	−0.35	5.89	6.16	−0.27
1899	12.1	5.32	5.44	−0.12	5.45	5.83	−0.38	6.02	6.08	−0.06	7.23	7.53	−0.30	6.27	6.45	−0.18	6.06	6.27	−0.21
1898	26.7	5.53	5.99	−0.46	6.16	6.51	−0.35	6.58	6.74	−0.16	7.72	8.14	−0.42	6.34	7.04	−0.70	6.47	6.88	−0.41
1897	26.2	5.97	5.98	−0.01	6.48	6.49	−0.01	6.85	6.72	+0.13	8 04	8.12	−0.08	6.85	7.02	−0.17	6.84	6.87	−0.03
1896	41.8	6.60	6.57	+0.03	7.07	7.22	−0.15	7.47	7.42	+0.05	8.73	8.78	−0.05	7.79	7.66	+0.13	7.53	7.53	0.00
1895	64.0	7.29	7.41	−0.12	8.28	8.27	+0.01	8.52	8.42	+0.10	9.84	9.71	+0.13	8.67	8.63	+0.04	8.52	8.49	+0.03
1894	78.0	8.28	7.94	+0.34	8.86	8 93	−0.07	8.97	9.05	−0.08	10.05	10.30	−0.25	9.02	9.15	−0.13	9.04	9.07	−0.03
1893	84.9	9.16	8.21	+0.95	9.51	9.25	+0.26				10.62	10.59	+0.03	9.59	9.43	−0.16	9.72	9.37	+0.35
1892	73.0	7.36	7.75	−0.39	8.36	8.69	−0.33				9.90	10.09	−0.19	8.65	8.94	−0.29	8.57	8·87	−0.30
1891	35.6	6.31	6.33	−0.02	7.31	6.93	+0.38				8.47	8.51	−0.04	7.42	7.41	+0.01	7.38	7.30	+0 08

1900/01	dr	dv beob.	dv berech.	dv beob.	dv berech.	dv beob.	dv berech.	dv beob.	dv berech.	dv beob.	dv berech.	dv beob.	dv berech.
Jan.	−9.2	+0'.92	−0'.35	+0'.29	−0'.43	−1'.7	−0'.41	−1'.89	−0'.38	−0'.62	−0'.38	−0'.60	−0'.39
Febr.	-11.2	−0.50	−0.43	+0.18	−0.53	−0.5	−0.50	−0.73	−0.47	−0.16	−0.46	−0.34	−0.48
März	−4.1	+0.03	−0.16	−0.10	−0.19	−0.4	−0.18	−0.61	−0.17	+0.18	−0.17	−0.18	−0.17
April	-16.0	+0.14	−0.61	+0.64	−0.75	+0.1	−0.72	−0.20	−0.67	+0.02	−0.66	+0.14	−0.68
Mai	−5.0	+0.86	−0.19	+0.91	−0.24	0.0	−0.23	+0.43	−0.21	−0.24	−0.21	+0.39	−0.22
Juni	−6.3	−0.71	−0.24	+0.19	−0.30	−0.9	−0.28	−1.32	−0.26	−0.21	−0.26	−0.59	−0.27
Juli	−7.6	+0.31	−0.29	+0.65	−0.36	−0.6	−0.34	−0.85	−0.32	−0.74	−0.31	−0.25	−0.32
Aug.	−3.3	−1.44	−0.13	−0.57	−0.16	−0.7	−0.15	−1.49	−0.14	−1.04	−0.14	−1.05	−0.14
Sept.	−7.7	+0.01	−0.29	+0.42	−0.36	+0.2	−0.35	+0.21	−0.32	+0.40	−0.32	+0.25	−0.33
Okt.	−9.2	−0.05	−0.35	−0.22	−0.43	−0.3	−0.41	+0.10	−0.39	−0.05	−0.38	−0.10	−0.39
Nov.	−0.7	−0.05	−0.03	+0.74	+0.03	−0.3	−0.03	−0.15	−0.03	−0.51	−0.03	−0 05	−0.03
Dez.	−0.3	−0.82	−0.01	−0.75	−0.01	−0.4	−0.01	−0.05	−0.01	−0.80	−0.01	−0.56	−0.01
Mittel	−6.7	−0.11	−0·26	+0.20	−0.32	−0.46	−0.30	−0.55	−0.28	−0.31	−0.28	−0.25	−0.29

neten halten. Bemerkenswert ist, dass, während vier Stationen immer noch eine Abnahme des Jahresmittels der beobachteten Variation verzeichnen, Mailand bereits eine Zunahme ergiebt.

Zur Vergleichung des Ganges beider Erscheinungen im einzelnen innerhalb des Jahres enthält der untere Teil der Tab. IV in der ersten Kolonne die Zuwachsbeträge *dr* der monatlichen Relativzahlen gegenüber den entsprechenden Monaten des Vorjahres, in den folgenden sodann je einerseits die beobachteten, andrerseits die aus den *dr* mittelst der Solarkoeffizienten berechneten Be-

Fig. 3.



träge *dr* der Variationen, in der letzten Zeile je die Jahresmittel. Im allgemeinen sind die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Werten nicht gerade gross; die Kleinheit der verglichenen Inkremente in der Umgebung eines Thätigkeitsminimums lässt das auch erwarten. Bei genauerer Durchsicht der Zahlen wird man aber doch bemerken, dass sie sich an manchen Stellen verhältnismässig weit von einander entfernen und dass Anomalien wie diejenige vom August in allen fünf Einzelreihen gleichmässig und deshalb auch in der Mittelreihe hervortreten; auch aus

der letzteren ist nicht viel mehr zu entnehmen, als dass im Durchschnitt die beiderseitige Abnahme während des ganzen Jahres fortgedauert hat, und dass deren Jahresmittel fast genau gleich ausfallen. Es wird damit nur bestätigt, was sich schon früher längst herausgestellt hat, nämlich dass man bei der Vergleichung des Verlaufes beider Erscheinungen im Einzelnen, wenigstens wenn man sich an die direkt beobachteten Zahlen hält, nicht über eine gewisse Grenze hinaus gehen kann, und dass die Möglichkeit, den parallelen Verlauf noch sicher zu erkennen, sich kaum bis auf die in den Monatszahlen auftretenden sekundären Schwankungen erstrecken dürfte.

Die nachstehende Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur ententhält die der obigen Jahresübersicht zu Grunde liegenden einzelnen Beobachtungsreihen.

843) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1901. (Forts. zu 820.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit Polarisationshelioskop und Okular von 64-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit dem Handfernrohr I.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 2	0.0*	II 5	1.3	III 13	0.0	IV 19	0.0	V 18	0.0	- 16	1.3
- 3	0.0	- 6	2.3	- 14	0.0	- 20	0.0	- 19	1.5	- 17	1.5
- 4	0.0	- 8	1.2	- 15	0.0	- 21	0.0	- 20	1.23	- 18	1.3
- 5	0.0	- 9	1.2	- 16	0.0	- 22	0.0	- 21	1.31	- 20	1.5
- 6	0.0	- 12	1.2	- 17	0.0	- 23	0.0	- 22	1.55	- 21	1.3
- 7	0.0	- 13	0.0	- 18	0.0	- 24	0.0	- 23	1.50	- 22	1.3
- 8	0.0	- 14	0.0	- 19	0.0	- 25	0.0	- 24	1.55	- 23	2.7
- 9	0.0	- 15	0.0	- 20	0.0	- 26	0.0	- 25	1.34	- 25	2.9
- 10	0.0	- 16	0.0	- 22	0.0	- 27	0.0	- 26	1.36	- 26	2.4
- 11	0.0*	- 18	0.0	- 25	0.0	- 28	0.0	- 27	1 38	- 27	0.0
- 12	0.0	- 19	0.0	- 27	0.0	- 29	0.0	- 28	1.24	- 28	0.0
- 13	0.0	- 20	0.0	- 28	0·0	- 30	0.0	- 29	1.21	- 29	0.0
- 14	1.1	- 21	0.0	- 29	0.0	V 1	0.0	- 30	1.17	- 30	0.0
- 15	0.0	- 22	0.0	- 30	0.0	- 2	0.0	- 31	1.7	VII 1	0.0
- 16	0.0	- 23	0.0	- 31	0.0	- 3	0.0	VI 1	0.0	- 2	0.0
- 17	0.0*	- 24	0.0	IV 1	0 0	- 4	0.0	- 2	2.5	- 3	0.0
- 18	0.0*	- 26	0.0	- 2	0.0	- 5	0.0	- 3	1.1	- 4	0.0
- 19	0.0	- 27	0.0	- 3	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0
- 22	0.0	- 28	0.0	- 6	0.0	- 7	0.0	- 5	0.0	- 6	0.0
- 24	0.0*	III 1	0.0	- 7	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0	- 7	0.0
- 25	0.0	- 2	0.0	- 8	0.0	- 9	0.0	- 7	0.0	- 8	0.0
- 26	0.0*	- 3	2.4	- 9	0.0	- 10	0.0	- 8	0.0	- 9	0.0
- 28	0.0	- 4	2.10	- 11	0.0	- 12	0.0	- 9	0.0	- 10	0.0
- 29	0.0	- 6	2.13	- 13	0.0	- 13	0 0	- 10	0.0	- 11	0.0
- 30	0.0	- 7	1.3	- 15	0.0	- 14	0.0	- 11	0.0	- 12	0.0
- 31	0.0	- 8	2.11	- 16	0.0	- 15	0 0	- 12	0.0	- 13	0.0
II 3	1.2	- 10	2.4	- 17	0.0	- 16	0.0	- 13	0.0	- 14	0.0
- 4	1.2	- 11	0.0	- 18	0.0	- 17	0.0	- 14	1.2	- 15	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VII 16	0.0	VIII 9	0.0	VIII 31	0.0	IX 29	0.0	X 28	1.9	XII 5	0.0
- 17	0.0	- 10	0.0	IX 1	0.0	- 30	0.0	- 29	1.7	- 7	0.0*
- 18	0.0	- 11	0.0	- 2	0.0	X 1	0.0	XI 1	1.4	- 8	0.0
- 19	0.0	- 12	0.0	- 3	0.0	- 2	0.0	- 2	0.0	- 12	0.0
- 20	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0*	- 5	0.0	- 6	0.0	- 13	0.0
- 21	0 0	- 15	0.0	- 8	0.0*	- 7	1.1	- 7	0.0	- 14	0.0
- 22	1.1	- 16	0.0	- 9	0.0*	- 8	1.1	- 8	0.0	- 16	0.0
- 24	1.1	- 17	0.0	- 10	0.0	- 10	1.14	- 10	0.0	- 17	0.0
- 25	0.0	- 18	0.0	- 11	1.3	- 11	1.7	- 12	0.0	- 18	0.0
- 26	0.0	- 19	0.0	- 14	0.0	- 12	2.13	- 13	1.3	- 19	0.0*
- 27	0.0	- 20	0.0	- 15	0.0	- 13	0.0	- 14	1.2	- 21	0.0
- 28	0.0	- 21	0.0	- 16	0.0	- 14	0.0	- 15	1.1	- 22	0.0
- 29	0.0	- 22	0.0	- 17	0.0	- 15	0.0	- 17	1.1	- 25	0.0
- 30	0.0	- 23	1.1	- 18	0.0	- 16	0.0	- 18	1.3	- 26	0.0
- 31	0.0	- 24	0.0	- 19	0.0	- 17	0.0	- 20	1.1	- 27	0.0
VIII 1	0.0	- 25	1.1	- 20	0.0	- 18	0.0	- 21	1.2	- 28	0.0
- 3	1.1	- 26	0.0	- 21	0.0	- 19	0.0	- 22	1.1	- 30	0.0
- 5	0.0	- 27	0.0	- 22	0.0	- 20	0.0	- 28	0.0	- 31	0.0
- 6	0.0	- 28	0.0	- 23	0.0	- 21	0.0	- 29	0.0		
- 7	0.0	- 29	0.0	- 27	0.0	- 24	0.0	XII 1	0.0		
- 8	0.0	- 30	0.0	- 28	0.0	- 26	0.0	- 4	0.0		

844) **Max Broger, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1901. (Forts. zu 821.)**

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 64-facher Vergrösserung und Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem Handfernrohr.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 3	0.0	II 3	0.0	III 9	1.6?	IV 19	0.0	V 14	0.0	VI 7	0.0
- 4	0.0	- 4	1.5	- 10	0.0	- 20	0.0	- 15	0.0	- 8	0.0
- 5	0.0	- 5	1.7	- 13	0.0	- 21	0.0	- 16	0.0	- 9	0.0
- 6	0.0	- 6	1.7	- 14	0.0	- 22	0.0	- 17	0.0	- 10	0.0
- 7	0.0	- 9	1.5	- 15	0.0	- 23	0.0	- 18	0 0	- 11	0.0
- 8	0.0	- 12	0.0	- 16	0.0	- 24	0.0	- 19	1.8	- 12	0.0
- 9	0.0	- 13	0.0	- 17	0.0	- 25	0.0	- 20	1.32	- 13	0.0
- 10	0.0	- 14	0.0	- 18	0.0	- 26	0 0	- 21	1.70	- 14	0.0
- 11	0.0?	- 15	0.0	- 19	0.0	- 27	0.0	- 22	1.70	- 16	1.8
- 12	0.0	- 16	0.0	- 20	0.0	- 28	0.0	- 23	1.75	- 17	1.11
- 13	0.0	- 18	0.0	- 22	0.0	- 29	0.0	- 24	1.77	- 18	1.13
- 14	1.2	- 19	0.0	- 23	0.0	- 30	0.0	- 25	1.76	- 20	1.13
- 15	0.0	- 20	0.0	- 25	0.0	V 1	0.0	- 26	1.58	- 21	1.12
- 16	0.0	- 21	0.0	- 27	0.0	- 2	0.0	- 27	1.66	- 22	1.4
- 18	0.0	- 22	0.0	- 28	0.0	- 3	0.0	- 28	1.63	- 23	2.17
- 19	0.0	- 23	0.0	- 29	0.0	- 4	0.0	- 29	1.35	- 25	2.14
- 20	0.0	- 26	0.0	- 31	0.0	- 5	0.0	- 30	1.25	- 26	2.7
- 22	0 0	- 27	0.0	IV 2	0.0*	- 6	0.0	- 31	1.5	- 27	0.0
- 24	0.0	- 28	0.0	- 3	0.0*	- 7	0.0	VI 1	0.0	- 28	0.0
- 25	0.0	III 2	0.0	- 8	0.0*	- 8	0.0	- 2	2.6	- 29	0.0
- 28	0.0	- 4	2.17	- 13	0.0*	- 9	0.0	- 3	1.4	- 30	0.0
- 29	0.0	- 6	2.21	- 16	0.0	- 10	0.0	- 4	0.0	VII 1	0.0
- 30	0.0	- 7	1.9	- 17	0.0	- 12	0.0	- 5	0.0	- 2	0.0
- 31	0.0	- 8	2.27	- 18	0.0	- 13	0.0	- 6	0.0	- 3	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VII 4	0.0	VII 25	0.0	VIII 18	0.0*	IX 22	0.0	X 19	0.0	XI 22	1.3
– 5	0.0	– 26	0.0	– 19	0.0*	– 23	0.0	– 20	0.0	– 28	0.0
– 6	0.0	– 27	0.0	– 20	0.0*	– 27	0.0	– 21	0.0	– 29	0.0
– 7	0.0	– 28	0.0	– 21	0.0*	– 28	0.0	– 24	0.0	– 30	0.0
– 8	0.0	– 29	0.0	– 22	0.0*	– 29	0.0	– 26	0.0	XII 2	0.0
– 9	0.0	– 30	0.0	– 23	0.0*	– 30	0.0	– 28	1.8	– 4	0.0
– 10	0.0	– 31	0.0	– 24	0.0*	X 1	0.0	– 29	1.13	– 5	0.0
– 11	0.0	VIII 1	0.0	– 25	0.0*	– 3	0.0	XI 1	1.2	– 8	0.0
– 12	0.0	– 3	1.1	– 27	0.0*	– 4	0.0	– 2	0.0	– 12	0.0
– 13	0.0	– 4	0.0	– 30	0.0*	– 7	1.3	– 6	0.0	– 13	0.0
– 14	0.0	– 5	0.0	– 31	0.0*	– 8	1.4	– 7	0.0	– 15	0.0
– 15	0.0	– 6	0.0	IX 3	0.0*	– 10	1.17	– 8	0.0	– 16	0.0
– 16	0.0	– 7	0.0	– 7	0.0*	– 11	1.12	– 10	0.0	– 17	0.0?
– 17	0.0	– 8	0.0*	– 15	0.0	– 12	2.13	– 12	0.0	– 18	0.0
– 18	0.0	– 9	0.0*	– 16	0.0	– 13	0.0	– 13	1.1	– 21	0.0
– 19	0.0	– 10	0.0*	– 17	0.0	– 14	0.0	– 14	1.3	– 22	0.0
– 20	0.0	– 11	0.0*	– 18	0.0	– 15	0.0	– 17	1.2	– 26	0.0
– 21	0.0	– 12	0.0*	– 19	0.0	– 16	0.0	– 18	1.5	– 28	0.0
– 22	1.2	– 14	0.0*	– 20	0.0	– 17	0.0	– 20	1.3	– 30	0.0
– 24	1.2	– 17	0.0*	– 21	0.0	– 18	0.0	– 21	1.3	31	0.0

845) **Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Winkler auf seiner Privatsternwarte in Jena. Briefliche Mitteilung. (Fortsetzung zu 822.)**

Instrument: 4-zölliger Steinheil'scher Refraktor mit Polarisationshelioskop und 80-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit einem 2½-zölligen Fernrohr mit 60-facher Vergrösserung und blauem Dämpfglas.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 1	0.0	I 25	0.0	II 28	0.0	III 31	0.0	IV 28	0.0	VI 15	1.2
– 2	0.0	– 26	0.0	III 1	0.0	IV 2	0.0	– 29	0.0	– 16	1.2
– 3	0.0	– 28	0.0	– 2	0.0	– 3	0.0	– 30	0.0	– 17	1.5
– 4	0.0	– 29	0.0	– 3	0.0	– 5	0.0	V 2	0.0	– 18	1.3
– 5	0.0	– 30	0.0	– 4	2.8	– 6	0.0	– 3	0.0	– 19	1.3
– 6	0.0	– 31	0.0	– 5	2.11	– 7	0.0	– 26	2.21	– 20	1.4
– 7	0.0	II 1	0.0	– 6	1.6	– 8	0.0	– 27	2.21	– 21	1.3
– 8	0.0	– 3	0.0	– 7	1.3	– 9	0.0*	– 28	2.12	– 22	1.2
– 9	0.0	– 4	0.0	– 8	2.8	– 11	0.0	– 29	2.12	– 23	2.5
– 10	0.0	– 8	0.0	– 12	0.0	– 12	0.0	– 30	2.8	– 25	2.6
– 11	0.0	– 10	0.0	– 13	0.0	– 13	0.0	– 31	1.1	– 26	1.1
– 12	0.0	– 11	0.0	– 14	0.0	– 15	0.0	VI 1	0.0	– 27	0.0
– 13	0.0	– 13	0.0	– 15	0.0	– 16	0.0	– 2	0.0	– 28	0.0
– 14	0.0	– 14	0.0	– 16	0.0	– 18	0.0	– 4	0.0	– 29	0.0
– 15	0.0	– 15	0.0	– 17	0.0	– 19	0.0	– 5	0.0	– 30	0.0
– 16	0.0	– 18	0.0	– 19	0.0	– 20	0.0	– 6	0.0	VII 2	0.0
– 17	0.0	– 19	0.0	– 24	0.0	– 21	0.0	– 7	0.0	– 5	0.0
– 18	0.0	– 20	0.0	– 25	0.0	– 22	0.0	– 8	0.0	– 6	0.0
– 19	0.0	– 21	0.0	– 26	0.0	– 23	0.0	– 9	0.0	– 7	0.0
– 20	0.0	– 22	0.0	– 27	0.0	– 24	0.0	– 11	0.0	– 8	0.0
– 21	0.0	– 24	0.0	– 28	0.0*	– 25	0.0	– 12	0.0	– 9	0.0
– 23	0.0	– 26	0.0	– 29	0.0	– 26	0.0	– 13	0.0	– 10	0.0
– 24	0.0	– 27	0.0	– 30	0.0	– 27	0.0	– 14	0.0	– 11	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VII 12	0.0	VII 30	0.0	IX 10	0.0	X 12	1.3	XI 6	0.0	XII 9	0.0
- 13	0.0	- 31	0.0	- 12	0.0	- 15	0.0	- 8	0.0	- 10	0.0
- 14	0.0	VIII 2	0.0	- 17	0.0	- 16	0.0	- 12	0.0	- 11	0.0
- 15	0.0	- 3	0.0	- 19	0.0	- 17	0.0	- 13	0.0	- 12	0.0
- 16	0.0	- 4	0.0	- 20	0.0	- 18	0.0	- 14	2.2	- 13	0.0
- 17	0.0	- 5	0.0	- 21	0.0	- 19	0.0	- 16	1.1	- 14	0.0
- 18	0.0	- 8	0.0	- 29	0.0	- 20	0.0	- 17	1.1	- 16	0.0
- 19	0.0	- 10	0.0	- 30	0.0	- 21	0.0	- 18	1.1	- 17	0.0
- 20	0.0	- 11	0.0	X 1	0.0	- 24	0.0	- 21	1.1	- 18	0.0
- 21	0.0	- 12	0.0	- 2	0.0	- 25	0.0	- 23	1.1	- 19	0.0
- 22	0.0	- 15	0.0	- 3	0.0	- 26	0.0	- 24	1.1	- 21	0.0
- 24	0.0	- 16	0.0	- 4	0.0	- 27	0.0	- 25	0.0	- 25	0.0
- 25	0.0	- 17	0.0	- 7	0.0	- 28	0.0	- 28	0.0	- 26	0.0
- 26	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	- 29	1.4	- 29	0.0	- 27	0 0
- 27	0.0	IX 7	0 0	- 9	0.0	- 31	1.1	XII 3	0.0	- 28	0.0
- 28	0.0	- 8	0.0	- 10	1.6	XI 1	0.0	- 5	0.0	- 30	0.0
- 29	0.0	- 9	0.0	- 11	1.4	- 2	0.0	- 6	0.0		

846) Sonnenflecken-Beobachtungen auf der Sternwarte in Kremsmünster im Jahre 1901; nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Fr. Schwab, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 823).

Instrument: Plössl'sches Fernrohr von 58 *mm* Oeffnung und 40-facher Vergrösserung.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 2	0.0	II 20	0.0	IV 5	0.0	V 9	0.0	VI 6	0.0	VII 10	0.0
- 3	0.0	- 21	0.0	- 6	0.0	- 10	0.0	- 7	0.0	- 11	0.0
- 4	0.0	- 22	0.0	- 8	0.0	- 11	0.0	- 8	0.0	- 12	0.0
- 5	0.0	- 23	0.0	- 9	0.0	- 12	0.0	- 9	0.0	- 13	0.0
- 6	0.0	- 26	0.0	- 10	0.0	- 13	0.0	- 10	0.0	- 14	0.0
- 7	0.0	- 27	0.0	- 11	0.0	- 14	0.0	- 11	0.0	- 15	0.0
- 8	0.0	- 28	0.0	- 12	0.0	- 15	0.0	- 12	0.0	- 16	0.0
- 9	0.0	III 1	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 13	0.0	- 17	0.0
- 10	0.0	- 2	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 14	0.0	- 18	0.0
- 13	0.0	- 4	3.14	- 17	0.0	- 18	0.0	- 15	1.2	- 19	0.0
- 14	0.0	- 6	2.7	- 18	0.0	- 19	0.0	- 17	1.5	- 20	0.0
- 15	0.0	- 8	2.10	- 19	0.0	- 20	1.12	- 18	1.5	- 21	0.0
- 16	0.0	- 9	2.11	- 20	0.0	- 21	1.36	- 20	1.4	- 22	0.0
- 17	0.0	- 11	0.0	- 21	0.0	- 22	1.30	- 21	1.2	- 23	0.0
- 18	0.0	- 14	0.0	- 22	0.0	- 23	1.40	- 22	1.2	- 24	0.0
- 19	0.0	- 15	0.0	- 23	0.0	- 24	1.34	- 23	2 10	- 25	0.0
- 20	0.0	- 17	0.0	- 24	0.0	- 25	1.23	- 24	2.8	- 26	0.0
- 28	0.0	- 18	0.0	- 25	0.0	- 26	2.17	- 26	1.1	- 27	0.0
- 29	0.0	- 24	0.0	- 26	0.0	- 27	2.20	- 27	0.0	- 28	0.0
- 31	0.0	- 27	0.0	- 27	0.0	- 28	2.13	- 28	0.0	- 29	0.0
II 1	0.0	- 28	0.0	- 28	0.0	- 29	2.14	- 29	0.0	- 30	0.0
- 3	0.0	- 29	0.0	- 29	0.0	- 30	3.8	- 30	0.0	- 31	0.0
- 4	1.1	- 30	0.0	V 2	0.0	- 31	0.0	VII 1	0.0	VIII 1	0.0
- 6	1.2	- 31	0.0	- 3	0.0	VI 1	0.0	- 2	0.0	- 2	0.0
- 7	1.1	IV 1	0.0	- 4	0.0	- 2	1.3	- 6	0.0	- 3	0.0
- 12	0.0	- 2	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0	- 7	0.0	- 4	0.0
- 15	0.0	- 3	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 8	0.0	- 5	0.0
- 19	0.0	- 4	0.0	- 8	0.0	- 5	0.0	- 9	0.0	- 6	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VIII 7	0.0	VIII 24	0.0	IX 17	0.0	X 2	0.0	X 26	0.0	XI 25	0.0
- 8	0.0	- 25	0.0	- 18	0.0	- 3	0.0	- 27	0.0	- 27	0.0
- 9	0.0	- 26	0.0	- 19	0.0	- 4	0.0	- 28	0.0	XII 2	0.0
- 10	0.0	- 27	0.0	- 20	0.0	- 5	0.0	- 31	1.3	- 3	0.0
- 11	0.0	- 28	0.0	- 21	0.0	- 6	0.0	XI 1	1.3	- 5	0.0
- 12	0.0	- 29	0.0	- 22	0.0	- 7	0.0	- 2	0.0	- 10	0.0
- 13	0.0	- 30	0.0	- 23	0.0	- 8	0.0	- 3	0.0	- 12	0.0
- 14	0.0	- 31	0.0	- 24	0.0	- 10	1.5	- 4	0.0	- 15	0.0
- 15	0.0	IX 1	0.0	- 25	0.0	- 14	0.0	- 5	0.0	- 16	0.0
- 18	0.0	- 2	0.0	- 26	0.0	- 17	0.0	- 6	0.0	- 18	0.0
- 19	0.0	- 3	0.0	- 27	0.0	- 19	0.0	- 7	0.0	- 20	0.0
- 20	0.0	- 4	0.0	- 28	0.0	- 20	0.0	- 8	0.0	- 27	0.0
- 21	0.0	- 6	0.0	- 29	0.0	- 21	0.0	- 11	0.0	- 30	0.0
- 22	0.0	- 8	0.0	- 30	0.0	- 22	0.0	- 12	0.0	- 31	0.0
- 23	0.0	- 10	0.0	X 1	0.0	- 25	0.0	- 13	0.0		

847) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. W. Quimby in Berwyn bei Philadelphia (Pennsylvania). Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 825.) Vgl. auch Astr. Journal Nr. 504 und 515.

Instrument: $4^1/_2$-zöll. Refraktor, in den mit * bezeichneten Fällen ein Handfernrohr von $2^1/_8$ Zoll Oeffnung.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 1	0.0	II 1	0.0	III 3	1.1	IV 7	0.0	V 9	0.0	VI 10	0.0
- 2	0.0	- 2	0.0	- 4	2.6	- 8	0.0	- 11	0.0	- 11	0.0
- 3	0.0	- 4	1.1	- 5	2.5	- 9	0.0	- 12	0.0	- 12	0.0
- 4	0.0	- 5	1.1	- 6	1.5	- 10	0.0	- 13	0.0	- 13	0.0
- 5	0.0	- 6	1.1	- 7	1.1	- 11	0.0	- 14	0.0	- 14	0.0
- 6	0.0	- 7	1.1	- 8	2.6	- 12	0.0	- 15	0.0	- 15	0.0
- 7	0.0	- 8	1.1	- 11	0.0	- 13	0.0	- 16	0.0	- 16	0.0
- 8	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	- 17	0.0	- 17	1.5
- 9	0.0	- 11	0.0	- 13	0.0	- 15	0.0	- 18	0.0	- 18	1.10
- 12	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 20	1.10	- 19	1.10
- 13	0.0	- 13	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 21	1.35	- 20	1.3
- 14	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 21	0.0	- 22	1.35	- 21	1.1
- 15	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 22	0.0	- 23	1.52	- 22	1.1
- 16	0.0	- 16	0.0	- 18	0.0	- 23	0.0	- 24	1.25	- 23	1.1
- 17	0.0	- 17	0.0	- 19	0.0	- 25	0.0	- 27	1.10	- 24	2.6
- 18	0.0	- 18	0 0	- 21	0.0*	- 26	0.0	- 28	1.7	- 25	2.4
- 19	0.0	- 19	0.0	- 22	0.0*	- 27	0.0	- 29	1.10	- 26	0.0
- 20	0.0	- 20	0.0	- 23	0.0*	- 28	0.0	- 30	1.13	- 27	0.0
- 21	0.0	- 21	0.0	- 27	0.0	- 29	0.0	- 31	0.0	- 28	0.0
- 22	0.0	- 22	0.0	- 28	0.0	- 30	0.0	VI 1	0.0	- 29	0.0
- 23	0.0	- 23	0.0	- 29	0.0	V 1	0.0	- 2	0.0	- 30	0.0
- 24	0.0	- 24	0.0	- 30	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	VII 1	0.0
- 25	0.0	- 25	0.0	- 31	0.0	- 3	0.0	- 4	0.0	- 2	0.0
- 26	0.0	- 26	0.0	IV 1	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0
- 27	0.0	- 27	0.0	- 2	0.0	- 5	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0
- 28	0.0	- 28	0.0	- 3	0.0	- 6	0.0	- 7	0.0	- 5	0.0
- 29	0.0	III 1	0.0	- 4	0.0	- 7	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0
- 31	0.0	- 2	1.1	- 5	0.0	- 8	0.0	- 9	0.0	- 7	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VII 8	0.0	VIII 8	0.0	IX 4	0.0	X 2	0.0	X 31	1.3	XII 1	0.0
- 9	0.0	- 9	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0	XI 1	1.1	- 2	0.0
- 10	0.0	- 10	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 2	0.0	- 4	0.0
- 11	0.0	- 11	0.0	- 7	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0	- 5	0.0
- 14	0.0	- 12	0.0*	- 8	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 6	0.0
- 15	0.0*	- 13	0.0	- 9	0.0	- 7	0.0	- 5	0.0	- 7	0.0
- 16	0.0*	- 14	0.0	- 10	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0	- 8	0.0
- 17	0.0*	- 15	0.0	- 11	0.0	- 9	0.0	- 7	0.0	- 9	0.0
- 18	0.0*	- 16	0.0*	- 12	0.0	- 10	1.6	- 8	0.0	- 10	0.0
- 19	0.0	- 17	0.0	- 13	0.0	- 11	1.4	- 9	0.0	- 11	0.0
- 20	0.0	- 18	0.0*	- 14	0.0	- 12	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0
- 21	0.0	- 19	0.0	- 15	0.0	- 15	0.0	- 11	0.0	- 15	0.0
- 22	1.1	- 20	0.0	- 16	0.0	- 16	0.0	- 12	0.0	- 16	0.0
- 23	0.0	- 21	0.0	- 17	0.0	- 17	0.0	- 13	1.1	- 17	0.0
- 24	0.0	- 22	0.0	- 19	0.0	- 18	0.0	- 14	1.3	- 18	0.0
- 25	0.0	- 23	0.0	- 20	0.0	- 19	0.0	- 15	1.1	- 19	0.0
- 27	0.0	- 24	0.0	- 21	0.0	- 20	0.0	- 16	1.1	- 20	0.0
- 28	0.0	- 25	0.0	- 22	0.0	- 21	0.0	- 17	1.1	- 21	0.0
- 29	0.0	- 26	0 0	- 23	0.0	- 22	0.0	- 19	1.1	- 22	0.0
- 30	0.0	- 27	0.0*	- 24	0.0	- 23	0.0	- 20	1.1	- 23	0.0
- 31	0.0	- 28	0.0*	- 25	0.0	- 24	0.0	- 21	1.1	- 24	0.0
VIII 1	0 0	- 29	0.0*	- 26	0.0	- 25	0.0	- 22	1.1	- 25	0.0
- 2	0.0	- 30	0.0*	- 27	0.0	- 26	0.0	- 25	0.0	- 26	0.0
- 3	0.0	- 31	0.0	- 28	0.0	- 27	0.0	- 26	0.0	- 27	0.0
- 4	0.0	IX 1	0.0	- 29	0.0	- 28	1.5	- 27	0.0	- 28	0.0
- 5	0.0	- 2	0.0	- 30	0.0	- 29	1.5	- 28	0.0	- 30	0.0
- 7	0.0	- 3	0.0	X 1	0.0	- 30	1.5	- 30	0.0	- 31	0.0

848) **Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem astrophysikalischen Observatorium in Ogyalla. Aus „Beobachtungen, angestellt am kgl. ungar. meteorologisch-magnetischen Centralobservatorium in Ogyalla“, herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly.** (Forts. zu 827).

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 2	0.0	II 1	0.0	II 26	0.0	III 30	0.0	IV 22	0.0	V 17	0.0
- 3	0.0	- 6	1.1	- 27	0.0	- 31	0.0	- 27	0.0	- 19	1.1
- 4	0.0	- 7	1.1	III 1	0.0	IV 1	0.0	- 28	0.0	- 21	1.7
- 5	0.0	- 12	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	- 29	0.0	- 22	2.8
- 8	0.0	- 13	0.0	- 3	1.3	- 4	0.0	- 30	0.0	- 23	2.10
- 9	0.0	- 14	0.0	- 6	1.2	- 6	0.0	V 2	0.0	- 24	2.12
- 13	0.0	- 15	0.0	- 12	0.0	- 8	0.0	- 4	0.0	- 26	2.10
- 14	0.0	- 16	0.0	- 13	0.0	- 9	0.0	- 5	0.0	- 27	2.9
- 15	0.0	- 17	0.0	- 14	0.0	- 10	0.0	- 6	0.0	- 28	1.3
- 17	0.0	- 18	0.0	- 15	0.0	- 11	0·0	- 7	0.0	- 30	1.3
- 18	0.0	- 19	0.0	- 16	0.0	- 12	0.0	- 9	0.0	- 31	0.0
- 19	0.0	- 21	0.0	- 17	0.0	- 14	0.0	- 11	0.0	VI 9	0.0
- 20	0.0	- 22	0.0	- 21	0.0	- 16	0.0	- 12	0.0	- 11	0.0
- 23	0.0	- 23	0.0	- 24	0.0	- 18	0.0	- 13	0.0	- 12	0.0
- 24	0.0	- 24	0 0	- 28	0.0	- 19	0.0	- 14	0.0	- 13	0.0
- 28	0.0	- 25	0.0	- 29	0.0	- 20	0.0	- 16	0.0	- 15	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VI 16	1.2	VII 10	0.0	VIII 2	0.0	VIII 31	0.0	IX 29	0.0	XI 12	0.0
- 17	1.2	- 13	0.0	- 3	0.0	IX 1	0.0	- 30	0.0	- 13	0.0
- 18	1.2	- 14	0.0	- 8	0.0	- 2	0.0	X 1	0.0	- 18	1.1
- 19	1.5	- 15	0.0	- 9	0.0	- 3	0.0	- 2	0.0	- 20	0.0
- 20	1.1	- 17	0.0	- 10	0.0	- 7	0.0	- 3	0.0	- 27	0.0
- 22	1.1	- 18	0.0	- 11	0.0	- 10	0.0	- 4	0.0	XII 2	0.0
- 24	2.3	- 19	0.0	- 12	0.0	- 18	0.0	- 5	0.0	- 5	0.0
- 25	2.3	- 20	0.0	- 15	0.0	- 19	0.0	- 6	0.0	- 6	0.0
- 26	0.0	- 21	0.0	- 16	0.0	- 20	0.0	- 16	0.0	- 21	0.0
- 28	0.0	- 22	0.0	- 18	0.0	- 21	0.0	- 23	0.0	- 23	0.0
- 29	0.0	- 23	0.0	- 19	0.0	- 22	0.0	- 31	0.0	- 25	0.0
- 30	0.0	- 24	0.0	- 20	0.0	- 23	0.0	XI 1	0.0	- 29	0.0
VII 1	0.0	- 26	0.0	- 21	0.0	- 24	0.0	- 2	0.0		
- 5	0.0	- 27	0.0	- 23	0.0	- 25	0.0	- 4	0.0		
- 6	0.0	- 29	0.0	- 24	0.0	- 26	0.0	- 7	0.0		
- 7	0.0	- 30	0.0	- 25	0.0	- 27	0.0	- 8	0.0		
- 8	0.0	VIII 1	0.0	- 28	0.0	- 28	0.0	- 10	0.0		

849) **Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Catania.** (Memorie della società degli spettrocopisti italiani. Vol. XXXI.) (Forts. zu 826).

Die Beobachtungen wurden durch Herrn A. Mascari in bisheriger Weise am Refraktor von 33 *cm* Oeffnung im projizierten Sonnenbilde von 57 *cm* Durchmesser fortgeführt. *r* bezeichnet Beobachtungen von Herrn Prof. Riccò, *m* solche von Herrn Dr. Mazarella.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 1	0.0	II 10	0.0 *m*	III 17	0.0	IV 26	0.0 *m*	V 28	1.6	VI 24	2.6
- 2	0.0	- 11	0.0 *m*	- 18	0.0	- 27	0.0	- 29	1.9	- 25	2.5
- 5	0 0	- 12	0.0 *m*	- 21	0.0	- 28	0.0	- 30	1.14	- 26	2.2
- 7	0.0	- 13	0.0 *m*	- 22	0.0	- 29	0.0	- 31	1.3	- 27	0.0
- 13	0.0	- 14	0.0 *r*	- 23	0.0	- 30	0.0	VI 1	0.0	- 28	0.0
- 15	0.0	- 16	0.0 *r*	- 24	0.0	V 1	1.1	- 2	2.8	- 29	0.0
- 16	0.0	- 18	0.0 *m*	- 25	0.0	- 2	0.0	- 3	1.2	- 30	0.0
- 17	0.0	- 19	0.0	- 27	0.0	- 3	0.0	- 4	0.0	VII 1	0.0
- 18	0.0	- 20	0.0	- 29	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0	- 2	0.0
- 19	0.0	- 24	0.0 *m*	- 30	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0	- 3	0.0
- 20	0.0	- 25	0.0 *m*	IV 2	0.0 *m*	- 9	0.0	- 7	0.0	- 4	0.0
- 21	0.0	- 26	0.0	- 3	0.0 *m*	- 10	0.0	- 8	0.0	- 5	0.0
- 23	0.0	- 28	0.0	- 4	0.0 *m*	- 13	0.0	- 9	0.0	- 6	0.0
- 24	0.0	III 1	0.0	- 5	0.0 *m*	- 15	0.0	- 10	0.0	- 7	0.0
- 25	0.0	- 2	0.0 *m*	- 6	0.0 *m*	- 16	0.0	- 11	0.0	- 8	0.0
- 26	0.0	- 4	2.4	- 7	0.0 *m*	- 17	0.0	- 12	0.0	- 9	0.0
- 27	0.0	- 5	2.13	- 8	0.0 *m*	- 18	0.0	- 13	0.0	- 10	0.0
- 28	0.0	- 7	1.4	- 9	0.0 *m*	- 19	1.3	- 14	0.0	- 11	0.0
- 29	0.0	- 8	2.19	- 10	0.0 *m*	- 20	1.13 *m*	- 15	1.3	- 12	0.0
- 30	0.0	- 9	2.15	- 11	0.0 *m*	- 22	1.15 *m*!	- 17	1.4	- 13	0.0
- 31	0.0	- 13	0.0	- 12	0.0	- 23	1.26 *m*	- 18	1.5	- 14	0.0
II 1	0.0	- 14	0.0	- 13	0.0	- 24	1.2 *m*!	- 20	1.6	- 15	0.0
- 2	0.0	- 15	0.0	- 14	0.0	- 26	1.10	- 21	1.9	- 16	0.0
- 6	1.1	- 16	0.0	- 16	0.0	- 27	1.9	- 23	2.7	- 17	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VII 18	0.0	VIII 13	0.0	IX 5	0.0	X 6	0.0	XI 11	0.0	XII 9	0.0
- 20	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0	- 7	1.1	- 12	0.0	- 10	0.0
- 21	0.0	- 15	0.0	- 7	0.0	- 9	1.3	- 13	0.0	- 11	0.0
- 22	0.0	- 16	0.0	- 8	0.0	- 11	1.2	- 14	1.1	- 12	0.0
- 23	1.2	- 17	0.0	- 9	0.0	- 12	2.10	- 15	1.3	- 13	0.0
- 24	1.1	- 18	0.0	- 10	0.0	- 14	0.0	- 16	1.2	- 14	0.0
- 25	1.2	-• 19	0.0	- 11	1.2	- 15	0.0	- 17	1.1	- 15	0.0
- 27	0.0	- 20	0.0	- 12	1.3	- 16	0.0	- 18	1.1	- 18	0.0
- 28	0.0	- 21	0.0	- 14	0.0	- 17	0.0	- 19	1.1	- 19	0.0
- 29	0.0	- 22	1.2	- 15	0.0	- 18	0.0	- 20	1.2	- 20	0.0
- 30	0.0	- 23	1.1	- 17	0.0	- 19	0.0	- 21	1.1	- 21	0.0
- 31	0.0	- 24	0.0	- 18	0.0	- 20	0.0	- 24	1.1	- 23	0.0
VIII 1	0.0	- 25	0.0	- 20	0.0*m*	- 23	0.0	- 25	1.1	- 24	0 0
- 2	0.0	- 26	0.0	- 21	0.0*m*	- 26	0.0	- 27	0.0	- 25	0.0
- 3	0.0	- 27	0.0	- 22	0.0*m*	- 27	0.0	- 30	0.0	- 26	0.0
- 4	0.0	- 28	0.0	- 27	0.0	- 31	1.5	XII 1	0.0	- 27	0.0
- 6	0.0	- 29	0.0	- 29	0.0	XI 1	1.6	- 2	0.0	- 28	0.0
- 7	0.0	- 30	0.0	- 30	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	- 29	0.0
- 8	0.0	- 31	0.0	X 1	0.0	- 3	0.0	- 4	0.0	- 30	0.0
- 9	0.0	IX 1	0.0	- 2	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0	- 31	0.0
- 10	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	- 5	0.0	- 6	0.0		
- 11	0.0	- 3	0.0	- 4	0.0	- 8	0.0	- 7	0.0		
- 12	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0	- 10	0.0	- 8	0.0		

850) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Pfarrer Dr. Max Maier in Schaufling (Bayern). Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 824).

Instrument: Fernrohr von 7 *cm* Oeffnung und 60-facher Vergrösserung.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 9	0.0	II 22	0.0	IV 27	0.0	V 23	1.31	VI 1	0.0	VI 24	2.7
- 10	0.0	III 13	0.0	V 4	0.0	- 25	1.20	- 5	0.0	- 26	2.4
- 14	0.0	- 28	0 0	- 9	0.0	- 27	1.19	- 8	0.0	- 30	0.0
- 16	0.0	IV 3	0.0	- 20	1.15	- 29	1.11	- 13	0.0		
- 17	0.0	- 6	0.0	- 21	1.20	- 30	1.9	- 22	1.1		
II 21	0.0	- 21	0.0	- 22	1.24						

851) Observations of sunspots, made at Boston University observatory, by R. E. Bruce and L. E. Crouch, students in astronomy. (Astron. Journal Nr. 506.) (Forts. zu 838.)

Instrument: 7-zölliger Refraktor; 55-fache Vergrösserung.

1900		1900		1900		1900		1901		1901	
X 12	1.7	XI 2	0.0	XI 16	1.1	XII 18	0.0	I 3	0.0	I 21	0.0
- 16	1.9	- 5	0.0	- 17	1.1	- 19	0.0	- 4	0.0	- 22	0.0
- 17	1.10	- 6	0.0	- 28	0.0	- 26	0.0	- 5	0.0	- 25	0.0
- 18	1.29	- 8	0.0	XII 1	0.0	- 27	0.0	- 8	0.0	- 28	0.0
- 19	1.12	- 9	0.0	- 3	0.0	- 28	0.0	- 9	0.0	- 29	0.0
- 22	1.54	- 10	0.0	- 6	0.0			- 10	0.0	- 30	0.0
- 23	1.-	- 12	0.0	- 10	0.0	**1901**		- 14	0.0	II 1	0.0
- 25	1.14	- 13	1.1	- 14	0.0	I 1	0.0	- 18	0.0	- 2	0.0
XI 1	0.0	- 14	1.1	- 17	0.0	- 2	0.0	- 19	0.0	- 7	1.1

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
II 8	1.1	II 22	0.0	III 13	0.0	III 30	0.0	V 2	0.0	V 17	0.0
- 11	0.0	- 23	0.0	- 15	0.0	IV 12	0.0	- 3	0.0	- 21	1.22
- 12	0.0	- 27	0.0	- 18	0.0	- 13	0.0	- 6	0.0	- 22	1.40
- 13	0.0	- 28	0.0	- 19	0.0	- 17	0.0	- 7	0.0	- 23	1.45
- 14	0.0	III 4	2.14	- 22	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	VI 17	1.8
- 16	0.0	- 5	1.–	- 23	0.0	- 19	0.0	- 9	0.0		
- 18	0.0	- 6	1.2	- 24	0.0	- 26	0.0	- 11	0.0		
- 19	0.0	- 7	1.1	- 27	0.0	- 27	0.0	- 13	0.0		
- 20	0.0	- 8	2.16	- 28	0.0	- 28	0.0	- 14	0.0		
- 21	0.0	- 12	0.0	- 29	0.0	V 1	0.0	- 16	0.0		

852) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Herm. Kleiner in Zobten im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 839).

Instrument: Fernrohr von 3½" Oeffnung, auf 60 *mm* abgeblendet; projiziertes Sonnenbild von 20 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 2	0.0	II 21	0.0	V 6	0.0	VII 9	0.0	VIII 29	0.0	X 7	1.1
- 3	0.0	- 22	0.0	- 10	0.0	- 13	0.0	- 31	0.0	- 14	0.0
- 4	0.0	- 23	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	IX 3	0.0	- 16	0.0
- 9	0.0	- 24	0.0	- 14	0.0	- 17	0.0	- 5	0.0	- 18	0.0
- 10	0.0	- 26	0 .	- 16	0.0	- 19	0.0	- 7	0.0	- 21	0.0
- 11	0.0	- 28	0.0	- 19	0.0	- 20	0.0	- 8	0.0	- 23	0.0
- 12	0.0	III 3	0.0	- 24	2.20	- 21	0.0	- 9	0.0	- 24	0.0
- 16	0.0	- 6	1.2	- 26	2.17	- 22	0.0	- 10	0.0	- 25	0.0
- 17	0.0	- 13	0.0	- 27	2.14	- 23	0.0	- 12	1.1	- 26	0.0
- 18	0.0	- 14	0.0	VI 1	0.0	- 24	1.1	- 14	0.0	- 27	0.0
- 19	0.0	- 17	0.0	- 2	2.3	- 27	0.0	- 15	0.0	- 29	1.4
- 23	0.0	- 19	0.0	- 3	0 0	- 28	0.0	- 16	0.0	XI 1	1.4
- 24	0.0	- 25	0.0	- 17	1.2	VIII 1	0.0	- 17	0.0	- 13	1.1
- 25	0.0	- 28	0.0	- 18	2.7	- 4	0.0	- 18	0.0	- 15	1.1
- 29	0.0	- 29	0.0	- 19	1.11	- 5	0.0	- 20	0.0	- 17	1.1
- 30	0.0	- 30	0.0	- 20	1.1	- 8	0.0	- 21	0.0	- 23	1.2
- 31	0.0	- 31	0.0	- 23	2.4	- 9	0.0	- 22	0.0	- 24	1.1
II 1	0.0	IV 3	0.0	- 24	2.5	- 10	0.0	- 23	0.0	- 29	0.0
- 3	0.0	- 5	0.0	- 27	0.0	- 11	0.0	- 24	0.0	XII 2	0.0
- 4	0.0	- 8	0.0	- 28	0.0	- 14	0.0	- 25	0.0	- 6	0.0
- 9	0.0	- 12	0.0	- 29	0.0	- 18	0.0	- 26	0.0	- 10	0.0
- 10	0.0	- 15	0.0	- 30	0.0	- 19	0.0	- 27	0 0	- 12	0.0
- 11	0.0	- 18	0.0	VII 1	0.0	- 20	0.0	- 28	0.0	- 19	0.0
- 13	0.0	- 23	0.0	- 2	0.0	- 21	0.0	- 29	0.0	- 24	0.0
- 15	0.0	- 24	0.0	- 4	0.0	- 22	0.0	- 30	0.0	- 27	0.0
- 16	0.0	- 27	1.2	- 5	0.0	- 23	1.1	X 1	0.0	- 28	0.0
- 17	0.0	V 2	0.0	- 6	0.0	- 24	0.0	- 2	0.0	- 29	0.0
- 18	0.0	- 3	0.0	- 7	0.0	- 26	0.0	- 3	0.0	- 30	0.0
- 19	0.0	- 5	0.0	- 8	0.0	- 27	0.0	- 4	0.0		

853) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Jurjew im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lewitzky, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 828.)

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung, projiziertes Sonnenbild von 20 *cm* Durchmesser.

Der grösste Teil der nachstehenden Beobachtungen ist wie bisher von Herrn Scharbe, Assistent der Sternwarte, gemacht worden, an den mit *S* und *B* bezeichneten Tagen bezw. von den Herren J. Sykora und W. Block.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 23	0.0	III 29	0.0	V 25	1.21	VII 11	0.0 *S*	VIII 13	0.0 *B*	X 19	0.0
- 24	0.0	- 31	0.0	- 27	1.17	- 12	0.0 *S*	- 19	0.0	- 21	0.0
- 29	0.0	IV 3	0.0	- 29	1.9	- 14	0.0 *S*	- 21	0.0	- 22	0.0
- 30	0.0	- 8	0.0	VI 3	0.0	- 15	0.0 *S*	- 22	0.0	- 23	0.0
II 4	1.2	- 19	0.0	- 4	0.0	- 16	0.0 *S*	- 27	0.0	- 24	0.0
- 7	1.3	- 22	0.0	- 5	0.0	- 17	0.0 *S*	IX 10	1.1	- 26	0.0
- 8	1.2	- 23	0.0	- 7	0.0	- 18	0.0 *S*	- 11	0.0	- 31	1.6
- 14	0.0	- 25	0.0	- 8	0.0 *S*	- 19	0.0 *S*	- 12	1.1	XI 4	0.0
- 15	0.0	- 29	0.0	- 11	0.0 *S*	- 20	0.0 *S*	- 13	0.0	- 7	0.0
- 19	0.0	- 30	0.0	- 12	0.0 *S*	- 21	0.0 *B*	- 18	0.0	- 18	1.1
- 26	0.0	V 1	0.0	- 19	1.14 *S*	- 22	1.3 *S*	- 23	0.0	- 19	1.1
III 12	0.0	- 2	0.0	- 20	1.5 *S*	- 23	1.2 *S*	- 24	0.0	- 21	1.1
- 13	0.0	- 3	0.0	- 22	1.4 *S*	- 24	0.0 *S*	- 25	0.0	- 22	1.1
- 14	0.0	- 8	0.0	- 23	2.10 *S*	- 25	0.0 *S*	- 26	0.0	- 24	1.1
- 15	0.0	- 12	0.0	- 24	2.12 *S*	- 29	0.0 *S*	- 27	0.0	- 29	0.0
- 16	0.0	- 13	0.0	- 25	2.8 *S*	- 30	0.0	- 28	0.0	XII 1	0.0
- 20	0.0	- 14	0.0	- 27	0.0 *S*	VIII 2	1.4	X 2	0.0	- 25	0.0
- 21	0.0	- 15	0.0	- 30	0 0 *S*	- 3	1.1	- 3	0.0		
- 23	0.0	- 21	1.21	VII 2	0.0 *S*	- 8	0.0	- 9	0.0		
- 26	0.0	- 22	1 26	- 9	0.0 *S*	- 10	0.0	- 10	1.8		
- 27	0.0	- 24	1.28	- 10	0.0 *S*	- 12	0.0 *B*	- 12	2.7		

854) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Woinoff in Moskau im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 831.)

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 124-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 30 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
II 28	0.0	V 5	0.0	VI 7	0.0	VII 4	0.0	VII 26	0.0	VIII 20	0 0
III 6	2.4	- 9	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0	- 28	0.0	- 21	0.0
- 15	0.0	- 10	0.0	- 9	0.0	- 8	1.3	- 29	0.0	- 24	0.0
- 25	0 0	- 11	0.0	- 10	0.0	- 10	0.0	- 30	0.0	- 25	0.0
IV 1	0.0	- 20	1.6	- 11	0 0	- 12	0.0	- 31	0.0	- 26	0.0
- 2	0.0	- 22	2.14	- 14	0 0	- 13	1.3	VIII 2	1.3	- 28	0.0
- 4	0.0	- 23	2.16	- 15	1.2	- 14	0.0	- 3	1.1	- 30	0.0
- 9	0.0	- 25	2.18	- 17	1.3	- 15	0.0	- 4	0.0	IX 1	0.0
- 10	0.0	- 27	2.11	- 18	1.3	- 16	0.0	- 5	0.0	- 5	0.0
- 13	0.0	- 28	2.10	- 19	1.6	- 17	0.0	- 6	0.0	- 7	0.0
- 16	0.0	- 30	3.5	- 20	1.4	- 18	0.0	- 7	0 0	- 18	0.0
- 18	0.0	- 31	0.0	- 21	1.2	- 19	0.0	- 14	0.0	- 21	0.0
- 20	0.0	VI 1	0.0	- 23	2.5	- 20	0.0	- 15	0.0	- 29	0.0
- 27	2.2	- 2	2.4	- 24	2.4	- 21	0.0	- 16	0.0	X 3	0.0
- 28	0.0	- 3	1.2	- 25	2.4	- 23	1.1	- 17	0.0	- 14	0.0
- 29	0.0	- 4	1.1	- 27	0.0	- 24	1.1	- 18	0.0	- 20	0.0
- 30	0.0	- 6	0.0	VII 2	0.0	- 25	0.0	- 19	0.0	- 27	0.0

855) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Gorjatsky in Moskau im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 144- und 214-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 33 und 64 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VI 19	1.14	VI 29	0.0	VII 14	0.0	VII 24	1.1	VIII 4	0.0	VIII 25	0.0
- 20	1.16	- 30	0.0	- 15	0.0	- 25	1.1	- 5	0.0	- 28	0.0
- 21	1.11	VII 1	0.0	- 16	0.0	- 26	0.0	- 6	0.0	- 31	0.0
- 22	1.4	- 2	0.0	- 17	0.0	- 27	1.1	- 7	1.1	IX 1	0.0
- 23	2.11	- 3	0.0	- 18	0.0	- 28	1.1	- 14	0.0	- 15	0.0
- 24	2.15	- 7	0.0	- 19	0.0	- 30	0.0	- 15	0.0	- 16	0.0
- 25	2.17	- 9	0.0	- 20	0.0	- 31	0.0	- 16	0.0	- 22	0.0
- 26	2.6	- 10	0.0	- 21	0.0	VIII 1	0.0	- 17	0.0	- 29	0.0
- 27	0.0	- 12	0.0	- 22	0.0	- 2	1.8	- 18	0.0		
- 28	0.0	- 13	0.0	- 23	1.1	- 3	1.1	- 19	0.0		

856) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Larionoff in Mohilew im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung und 144- und 240-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 32 und 120 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
II 24	0.0	IV 6	0.0	V 12	0.0	V 30	2.6	IX 13	0.0	X 3	0.0
III 5	2.7	- 8	0.0	- 13	0.0	VI 2	1.1	- 16	0.0	- 5	0.0
- 6	1.4	- 12	0.0	- 16	0.0	- 3	1.1	- 17	0.0	- 6	0.0
- 11	0.0	- 16	0.0	- 17	0.0	- 7	0.0	- 18	0.0	- 9	0.0
- 13	0.0	- 27	1.2	- 18	0.0	- 9	0.0	- 19	0.0	- 14	0.0
- 24	0.0	- 28	0.0	- 19	1.5	- 21	1.2	- 21	0.0	- 17	0.0
- 25	0.0	- 29	0.0	- 23	2.35	- 23	2.7	- 22	0.0	- 18	0.0
- 31	0.0	- 30	0.0	- 25	2.35	- 24	2.5	- 24	0.0	- 19	0.0
IV 1	0.0	V 1	0.0	- 26	2.25	VIII 19	0.0	- 25	0.0	- 20	0.0
- 3	0.0	- 3	0.0	- 27	2.23	- 26	0.0	- 26	0.0	XI 10	0.0
- 4	0.0	- 10	0.0	- 28	2.20	- 27	0.0	- 28	0.0	- 17	1.1

857) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Olga Sykora in Charkow im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 835).

Instrument: Fernrohr von 67 *mm* Oeffnung mit 68-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 17 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 1	0.0	II 11	0.0	III 31	0.0	IV 20	0.0	V 10	0.0	V 27	1.32
- 3	0.0	- 13	0.0	IV 1	0.0	- 29	0.0	- 11	0.0	- 28	1.22
- 8	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0	- 30	0.0	- 12	0.0	- 29	1.17
- 9	0.0	- 20	0.0	- 7	0.0	V 2	0.0	- 13	0.0	- 30	1.12
- 14	0.0	- 26	0.0	- 10	0.0	- 3	0.0	- 22	1.38	- 31	1.1
- 15	0.0	- 28	0.0	- 12	0.0	- 4	0.0	- 23	1.52	VI 2	1.1
- 21	0.0	III 16	0.0	- 15	0.0	- 6	0.0	- 24	1.45	- 8	0.0
- 24	0.0	- 19	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	- 25	1.40	- 9	0.0
II 9	1.4	- 26	0.0	- 19	0.0	- 9	0.0	- 26	1.28	- 10	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VI 11	0.0	VI 27	0.0	VII 24	1.2	VIII 16	0.0	IX 29	0.0	X 22	0.0
- 12	0.0	- 28	0.0	- 25	1.2	- 17	0.0	- 30	0.0	- 23	0.0
- 13	0.0	- 29	0.0	- 26	0.0	- 18	0.0	X 1	0.0	- 24	0.0
- 14	0.0	VII 6	0.0	- 27	0.0	- 23	1.3	- 2	0.0	- 25	0.0
- 15	1.3	- 7	0.0	- 28	0.0	- 24	1.1	- 3	0.0	- 28	1.9
- 16	1.4	- 8	0.0	- 29	0.0	- 31	0.0	- 4	0.0	- 29	1.11
- 17	1.8	- 9	0.0	- 30	0.0	IX 3	0.0	- 5	0.0	- 30	1.12
- 18	1.8	- 10	0.0	- 31	0.0	- 4	0.0	- 8	1.2	XI 12	0.0
- 19	1.14	- 11	0.0	VIII 1	0.0	- 15	0.0	- 14	0.0	- 19	1.6
- 20	1.3	- 17	0.0	- 2	1.6	- 16	0.0	- 15	0.0	- 20	1.8
- 21	1.5	- 18	0.0	- 3	0.0	- 17	0.0	- 16	0.0	- 21	1.4
- 22	1.2	- 19	0.0	- 4	0.0	- 18	0.0	- 17	0.0	- 26	0.0
- 23	2.9	- 20	0.0	- 5	0.0	- 22	0.0	- 18	0.0	XII 10	0.0
- 24	2.10	- 21	0.0	- 6	0.0	- 23	0.0	- 19	0.0	- 11	0.0
- 25	2.9	- 22	0.0	- 7	0.0	- 24	0.0	- 20	0.0		
- 26	0.0	- 23	1.1	- 9	0.0	- 25	0.0	- 21	0.0		

858) **Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Generallieutenant von Kaulbars in St. Petersburg im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 830).**

Instrument: Fernrohr von 6,5 *cm* Oeffnung; projiziertes Sonnenbild von 20 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 24	0.0	III 16	0.0	IV 20	0.0	V 20	1.11	VI 20	1.14	VII 21	0.0
- 26	0.0	- 19	0.0	- 21	0.0	- 21	1.17	- 21	1.7	- 22	1.1
- 31	0.0	- 20	0.0	- 22	0.0	- 22	1.30	- 22	1.10	- 23	1.4
II 1	1.3	- 21	0.0	- 23	0.0	- 24	1.35	- 23	2.9	- 24	1.7
- 4	0.0	- 22	0.0	- 24	0.0	- 25	1.29	- 24	2.12	- 25	1.6
- 5	0.0	- 23	0.0	- 25	0.0	- 26	1.15	- 25	2.16	- 26	0.0
- 8	1.1	- 24	0.0	- 26	0.0	- 27	1.17	- 26	2.16	- 27	0.0
- 11	0 0	- 26	0.0	- 27	0.0	- 28	1.18	- 27	0.0	- 28	0.0
- 14	0.0	- 27	0.0	- 28	0.0	- 29	1.15	- 28	0.0	- 29	0.0
- 15	0.0	- 28	0.0	- 29	0.0	- 30	1.13	- 29	0.0	- 30	0.0
- 17	0.0	- 29	0.0	- 30	0.0	- 31	1.13	- 30	0.0	- 31	0.0
- 19	0.0	- 30	0.0	V 1	0.0	VI 2	1.16	VII 1	0.0	VIII 1	0.0
- 22	0.0	- 31	0.0	- 2	0 0	- 3	1.14	- 2	0.0	- 2	0.0
- 25	0.0	IV 1	0.0	- 3	0.0	- 4	1.7	- 6	0.0	- 3	1.8
- 26	0.0	- 3	0.0	- 5	0.0	- 5	0.0	- 7	0.0	- 4	0.0
III 1	1.1	- 4	0.0	- 7	0.0	- 6	0.0	- 8	0.0	- 7	0.0
- 2	1.4	- 6	0.0	- 8	0.0	- 7	0.0	- 9	0.0	- 9	0.0
- 4	2.15	- 7	0.0	- 9	0.0	- 8	0.0	- 10	0.0	- 10	0.0
- 5	1.16	- 8	0.0	- 10	0.0	- 9	0.0	- 11	0.0	- 11	0.0
- 6	1.8	- 9	0.0	- 11	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0	- 12	0.0
- 7	1.10	- 11	0.0	- 12	0.0	- 11	0.0	- 13	0.0	- 13	0.0
- 8	2.7	- 12	0.0	- 13	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	- 14	0.0
- 9	1.14	- 13	0.0	- 14	0.0	- 14	0.0	- 15	0.0	- 15	0.0
- 11	0.0	- 15	0.0	- 15	0.0	- 15	1.6	- 16	0.0	- 16	0.0
- 12	0.0	- 16	0.0	- 16	0.0	- 16	1.7	- 17	0.0	- 17	0.0
- 13	0.0	- 17	0.0	- 17	0.0	- 17	1.10	- 18	0.0	- 18	0.0
- 14	0.0	- 18	0.0	- 18	0.0	- 18	1 10	- 19	0.0	- 20	0.0
- 15	0.0	- 19	0.0	- 19	0.0	- 19	1.8	- 20	1.3	- 21	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VIII 22	1.5	IX 6	0.0	IX 21	0.0	X 2	0.0	X 26	0.0	XI 19	1.4
- 23	0.0	- 8	0.0	- 22	0.0	- 8	0.0	- 31	1.8	- 20	1.6
- 24	0.0	- 9	0.0	- 23	0.0	- 9	0.0	XI 1	1.7	- 21	1.5
- 25	0.0	- 10	0.0	- 24	0.0	- 10	1.2	- 4	0.0	- 22	1.3
- 26	0.0	- 12	0.0	- 25	0.0	- 11	1.4	- 10	0.0	- 23	1.2
- 31	0.0	- 13	0.0	- 26	0.0	- 20	0.0	- 11	0.0	- 24	0.0
IX 1	0.0	- 14	0.0	- 27	0.0	- 21	0.0	- 12	0.0	XII 2	0.0
- 2	0.0	- 15	0.0	- 28	0.0	- 22	0.0	- 15	1.3	- 25	0.0
- 3	0.0	- 17	0.0	- 29	0.0	- 23	0.0	- 16	1.4		
- 4	0.0	- 19	0.0	- 30	0.0	- 24	0.0	- 17	1.3		
- 5	1.3	- 20	0.0	X 1	0.0	- 25	0.0	- 18	1.4		

859) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Aline Freyberg in St. Petersburg im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 832.)

Instrument: Fernrohr von 3" Oeffnung und 40-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 50 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 18	0.0	III 16	0.0	IV 28	0.0	V 28	1.10	VIII 14	0.0	IX 23	0.0
- 24	0.0	- 19	0.0	- 29	0.0	- 29	1.14	- 15	0.0	- 24	0.0
- 26	0.0	- 20	0.0	- 30	0.0	- 30	1.6	- 16	0.0	- 25	0.0
- 27	0.0	- 21	0.0	V 1	0.0	VI 4	1.1	- 21	0.0	- 26	0.0
- 29	0.0	- 22	0.0	- 2	0.0	- 7	1.2	- 27	0.0	- 27	0.0
- 30	0.0	- 23	0.0	- 3	0.0	- 8	0.0	IX 7	0.0	- 28	0.0
- 31	0.0	- 24	0.0	- 8	0.0	VIII 1	0.0	- 8	0.0	X 9	1.2
II 14	0.0	- 26	0.0	- 9	0.0	- 2	0.0	- 9	0.0	- 10	1.7
- 19	0.0	- 27	0.0	- 10	0.0	- 3	0.0	- 10	0.0	- 14	0.0
- 22	0.0	- 29	0.0	- 11	0.0	- 4	0.0	- 11	0.0	- 20	0.0
- 26	0.0	- 31	0.0	- 12	0.0	- 5	0.0	- 12	1.1	- 21	0.0
III 4	2.10	IV 7	0.0	- 13	0.0	- 6	0.0	- 13	0.0	- 22	0.0
- 6	1.4	- 8	0.0	- 14	0.0	- 7	0.0	- 14	0.0	- 26	0.0
- 7	1.3	- 17	0.0	- 21	1.55	- 8	0.0	- 15	0.0	XI 2	0.0
- 9	2.18	- 21	2.5	- 22	1.35	- 9	0.0	- 16	0.0	- 19	1.1
- 12	0.0	- 22	0.0	- 23	1.21	- 10	0.0	- 17	0.0	- 21	1.3
- 13	0.0	- 25	0.0	- 25	1.59	- 11	0.0	- 20	0.0	- 24	1.1
- 14	0.0	- 26	0.0	- 26	1.52	- 12	0.0	- 21	0.0	XII 1	0.0
- 15	0.0	- 27	1.9	- 27	1.23	- 13	0.0	- 22	0.0	- 25	0.0

860) Beobachtungen der magnetischen Deklination und ihrer täglichen Variation in Christiania. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Geelmuyden. (Forts. zu 840).

Nach den Beobachtungen des Herrn Observator Schröter ergeben sich für 1901 die nachstehenden Monatsmittel der westlichen Deklination, sodann deren Variation als Differenz zwischen den Beobachtungen um 2^h und 21^h, und der Zuwachs der letztern gegen 1900.

1901	Westl. Dekl.	Variation $2^h - 21^h$	Zuwachs gegen 1900
Januar	11° 32'.1	2'.04	+0'.92
Februar	31.8	2.81	—0.50
März	32.5	6.35	+0.03
April	32.4	7.49	+0.14
Mai	33.5	7.65	+0.86
Juni	32.1	7.79	—0.71
Juli	33.0	7.78	+0.31
August	32.7	6.54	—1.44
September	32.3	5.07	+0.01
Oktober	31.4	4.66	—0.05
November	29.7	1.51	—0.05
Dezember	29.9	0.99	—0.82
Jahr:	11° 32.0	5.07	—0.11

Herr Prof. Geelmuyden fügt bei, dass infolge eines nahe konstanten Fehlers in der Reduktion des Mittels $\frac{21^h + 2^h}{2}$ auf das wahre Tagesmittel die monatlichen und jährlichen Mittel der Deklination für 1893—1900 um 4.'5 zu vermindern sind und also an Stelle der früher gegebenen Jahresmittel die folgenden Werte treten:

1893	12° 7'.3
94	11 59,8
95	52.2
96	49.0
97	45.4
98	41.2
99	37.8
1900	32.0

861) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Celoria, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 841.)

Die von Herrn Dr. Rajna fortgesetzten Beobachtungen ergeben für 1901 die nachstehenden Monatsmittel der täglichen Variation ($2^h - 20^h$ mittl. Ortszeit), sowie die beigefügten Zuwachsbeträge gegen 1900.

1901	Variation	Zuwachs gegen 1900
Januar	2'.57	+0'.29
Februar	3.35	+0.18
März	5.82	—0.10
April	7.72	+0.64
Mai	7.82	+0.91
Juni	8.09	+0.19
Juli	7.16	+0.65
August	7.22	—0.57
September	6.25	+0.42
Oktober	4.80	—0.22
November	2.37	+0.74
Dezember	1.28	—0.75
Jahr:	5.37	+0.20

862) Tägliche Variation der magnetischen Deklination in Prag (k. k. Sternwarte) im Jahre 1901, nach den Terminbeobachtungen um 19^h, 2^h und 9^h. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Weinek, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 842).

1901	Variation	Zuwachs gegen 1900
Januar	2'.80	—0'.62
Februar	3.21	—0.16
März	5.94	+0.18
April	7.79	+0.02
Mai	8.33	—0.24
Juni	8.98	—0.21
Juli	8.07	—0.74
August	7.92	—1.04
September	6.55	+0.40
Oktober	4.59	—0.05
November	1.97	—0.51
Dezember	1.91	—0.80
Jahr:	5.67	—0.31

863) Beobachtungen der magnetischen Deklination in Ogyalla Aus „Beobachtungen, angestellt am k. ungar. meteorol.-magnet. Centralobservatorium in Ogyalla“, herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly.

Aus den um 7^h, 2^h und 9^h täglich gemachten Terminbeobachtungen ergaben sich die nachstehenden Variationen als Unterschiede zwischen 2^h und dem kleinern der beiden andern Werte, sowie die beigeschriebenen Zuwachsbeträge gegenüber dem jeweiligen Vorjahre; die Beobachtungen beginnen mit November 1893, sind hier aber erst von Anfang 1894 an verwendet.

	1894 Var.	Zuwachs	1895 Var.	Zuwachs	1896 Var.	Zuwachs	1897 Var.	Zuwachs
Januar	5'.2	·	3'.7	—1.5	5'.2	+1.5	4.2	—1.0
Februar	6.8	·	5.7	—1.1	5.2	—0.5	4.2	—1.0
März	8.2	·	8.3	+0.1	8.2	—0.1	6.9	—1.3
April	11.9	·	12.0	+0.1	10.7	—1.3	8.9	—1.8
Mai	12.8	·	12.1	—0.7	9.9	—2.2	9 8	—0.1
Juni	12.1	·	13.9	+1.8	9.7	—4.2	9.2	—0.5
Juli	12.1	·	12.1	0.0	10.5	—1.6	9.9	—0.6
August	12.0	·	9.9	—2.1	9.0	—0.9	9.8	+0.8
September	9.4	·	8.5	—0.9	8.8	+0.3	7.7	—1.1
Oktober	6.6	·	7.1	+0.5	5.5	—1.6	4.9	—0.6
November	6.7	·	5.0	—1.7	3.7	—1.3	3.8	+0.1
Dezember	3.9	·	3.9	0.0	3.3	—0.6	2.9	—0.4
	8.97	·	8.52	—0.45	7.47	—1.04	6.85	—0.62

	1898 Var.	Zuwachs	1899 Var.	Zuwachs	1900 Var.	Zuwachs	1901 Var.	Zuwachs
Januar	3.5	—0.7	2.4	—1.1	4'.0	+1.6	2.3	—1.7
Februar	4.2	0.0	3.6	—0.6	3.4	—0.2	2.9	—0.5
März	5.9	—1.0	5.1	—0.8	5.9	+0.8	5.5	—0.4
April	8.5	—0.4	8.4	—0.1	7.8	—0.6	7.9	+0.1
Mai	10.1	+0.3	9.0	—1.1	8.3	—0.7	8.3	0.0
Juni	10.2	+1.0	9.3	—0.9	9.5	+0.2	8.6	—0.9
Juli	8.8	—1.1	8.4	—0.4	8.8	+0.4	8.2	—0.6
August	8.9	—0.9	8.7	—0.2	8.8	+0.1	8.1	—0.7
September	7.3	—0.4	6.6	—0.7	6.5	—0.1	6.7	+0.2
Oktober	6.1	+1.2	5.1	—1.0	5.3	+0.2	5.0	—0.3
November	3.0	—0.8	3.1	+0.1	2.3	—0.8	2.0	—0.3
Dezember	2.4	—0.5	2.5	+0.1	2.3	—0.2	1.9	—0.4
	6.58	—0.27	6.02	—0.56	6.07	+0.05	5.62	—0.45

864) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Pawlowsk. Die nachstehenden Zahlen sind für die Jahre 1878 bis 1898 den „Annalen des physikalischen Centralobservatoriums in St. Petersburg" entnommen; für die Jahre 1899—1901 verdanke ich sie der gefälligen brieflichen Mitteilung des Herrn Direktor M. Rykatschew. Die „Annalen" geben, nach den Aufzeichnungen des Magnetographen Adie, in jedem Monat für die 24 einzelnen Stunden des Tages die Mittel der Deklination, bezw. deren Ueberschüsse über das monatliche Gesamtmittel; der Unterschied zwischen dem grössten und kleinsten der monatlichen Stundenmittel ist als mittlere Variation des betreffenden Monats angenommen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahresmittel	r	Berech. Var.	Beob.-Rechnung
1878	3'.16	4'.18	6'.48	9'.51	9'.53	11'.56	9'.87	9'.84	7'.24	4'.00	3'.89	4'.20	6'.96	3.4	7'.16	—0'.20
79	3.76	3.45	6.92	9.14	10.14	11.47	10.73	10.03	7.43	4.99	3.80	4.46	7.19	6.0	7.27	—0.08
80	4.16	3.90	7.18	10.81	10.20	12.27	10.85	9.59	9.23	7.53	5.56	4.57	7.99	32.3	8.36	—0.37
81	5.60	6.17	8.84	11.16	11.59	15.00	13.62	12.50	10.55	7.69	7.10	5.99	9.65	54.2	9.27	+0.38
82	5.07	6.70	8.98	12.20	13.35	11.48	11.51	11.30	9.29	7.87	8.82	4.97	9.30	59.6	9.49	—0.19
83	5.66	7.47	8.21	11.95	12.16	13.66	14.17	11.38	9.93	8.73	5.06	5.27	9.47	63.7	9.67	—0.20
84	5.20	7.48	10.82	14.94	13.00	14.59	11.78	11.99	9.97	7.99	6.29	5.49	9.96	63.4	9.65	+0.31
85	5.75	6.19	9.19	11.30	13.02	14.38	13.35	11.93	9.11	7.85	6.07	4.01	9.35	52.2	9.19	+0.16
86	6.03	7.58	9.73	10.11	12.23	11.04	10.35	9.60	7.09	7.03	6.76	4.66	8.52	25.4	8.08	+0.44
87	5.81	6.29	6.95	8.86	9.99	10.47	11.64	10.05	7.84	6.32	5.75	5.16	7.93	13.1	7.57	+0.36
88	6.15	5.77	7.88	9.17	9.38	11.18	10.82	10.13	7.72	6.29	5.50	3.73	7.81	6.7	7.30	+0.51
89	3.29	4.04	6.72	9.20	10.98	10.66	9.32	10.43	7.10	6.22	6.14	3.90	7.33	6.3	7.28	+0.05
90	3.71	5.70	6.64	9.59	10.48	10.63	10.23	9.81	7.42	5.64	5.00	4.72	7.46	7.1	7.32	+0.14
91	3.85	4.41	8.23	10.47	12.46	11.49	12.47	11.19	8.43	7.41	6.63	4.64	8.47	35.6	8.50	—0.03
92	4.80	6.26	10.40	11.41	14.35	15.72	13.50	13.18	9.50	8.38	5.46	5.79	9.90	73.0	10.05	—0.15
93	5.21	7.64	10.68	14.19	15.44	15.40	14.46	14.57	10.56	8.36	5.90	5.01	10.62	84.9	10.54	+0.08
94	5.39	8.61	10.90	13.15	14.63	13.00	12.66	12.40	9.08	7.65	8.66	5.12	10.05	78.0	10.26	−0.21
95	6.16	6.83	9.37	12.48	13.73	16.33	13.58	11.00	8.31	8.58	7.07	4.58	9.84	64.0	9.68	+0.16
96	6.83	7.49	8.75	11.86	10.84	10.96	11.99	10.43	8.81	6.32	5.17	5.35	8.73	41.8	8.76	—0.03
97	4.69	5.54	7.79	10.52	11.14	10.54	10.77	10.74	8.11	6.21	5.36	5.03	8.04	26.2	8.11	−0.07
98	5.08	5.01	6.96	8.92	11.16	11.37	10.14	10.30	8.23	7.04	4.34	4.07	7.72	26.7	8.13	—0.41
99	3.86	4.84	7.41	9.60	10.22	10.25	9.76	9.98	7.83	5.29	3.94	3.76	7.23	12.1	7.52	−0.29
1900	4.79	4.13	6.96	9.35	9.56	10.68	10.33	10.76	7.14	4.73	3.32	2.78	7.04	9.5	7.42	—0.38
01	2.90	3.40	6.35	9.15	9.99	9.35	9.48	9.27	7.35	4.83	3.17	2.73	6.50	2.7	7.13	—0.63
																±0.27

Stellt man den Jahresmitteln der Variation die zugehörigen Relativzahlen r gegenüber, so ergibt sich aus beiden die Variationsformel für Pawlowsk

$$v = 7'.021 + 0',0415\,r$$
$$\pm 0.100 \pm 0.0022$$

die schon oben im Texte der jährlichen Vergleichung der Variationen und Relativzahlen zu Grunde gelegt ist. Die letzte Kolumne der vorstehenden Tabelle enthält die Differenzen zwischen den beobachteten und den nach der Formel berechneten Variationen; wie man sieht, gestaltet sich die Darstellung für die ganze Reihe mit wenigen Ausnahmen sehr befriedigend, die mittlere Abweichung zwischen Beobachtung und Formel beträgt nur $\pm 0'.27$ oder 7% der Gesamtschwankung der Variation in dem hier behandelten Zeitraum. Bemerkenswert ist aber, dass auch diese Beobachtungsreihe wie alle andern andauernde Zeichenfolgen in den Differenzen zwischen Beobachtung und Formel aufweist, deren zeitliche Verteilung keinerlei Beziehung zum Verlaufe der Sonnenthätigkeit erkennen lässt und deren Ursache noch aufzufinden sein wird.

Prof. Wolf hat in den Jahren 1877 und 1880 (Astron. Mitt. Nr. 42 und 50) zum ersten Mal die beiden Tafeln publiziert, welche als Hauptergebnis der damals von ihm durchgeführten Bearbeitung des Gesamtmaterials der Sonnenfleckenstatistik die Monats- und Jahresmittel der „beobachteten" und der „ausgeglichenen" Relativzahlen für die Zeit von 1749—1876 enthielten. Ebenso findet man in Mitt. Nr. 42 und sodann wieder in Nr. 56 die Epochen der Maxima und Minima der Fleckenhäufigkeit von 1610 hinweg bis auf die Gegenwart, soweit sie Wolf — für die Zeit nach 1749 auf Grund der ausgeglichenen Relativzahlen — für jene vor 1749 durch eingehende Diskussion der vorhandenen, mehr oder weniger lückenhaften Angaben hatte feststellen können. Diese Tafeln haben den meisten Untersuchungen über den Verlauf des Fleckenphänomens und insbesondere über dessen Beziehungen zu anderweitigen kosmischen und terrestrischen Erscheinungen zu

Grunde gelegen und sind deshalb vielfach, zum Teil mit Ergänzungen für die auf 1876 folgenden Jahre, reproduziert worden.[1])

Bei Vergleichungen, die ich kürzlich zwischen mehreren dieser Tabellen — diejenigen in Mitt. 42 und 50 inbegriffen — und den ursprünglichen, auf der Zürcher Sternwarte im Manuskript aufbewahrten detaillierten Originalregistern zu machen Veranlassung hatte, stellten sich eine Anzahl Abweichungen und namentlich zahlreiche Druckfehler heraus, so dass es, in Anbetracht des vielfachen Gebrauches, der gerade in jüngster Zeit wieder von den Tafeln gemacht wird, am Platze schien, eine neue berichtigte Ausgabe zu veranstalten. Zugleich habe ich die Gelegenheit benutzt, um einiges seit 1877 nachträglich bekannt gewordene Beobachtungsmaterial aus älterer Zeit zu bearbeiten, in die Originalregister einzureiben und die Relativzahlen der betroffenen Jahre alsdann neu zu berechnen. Von vereinzelten Notizen abgesehen, sind es in der Hauptsache die Beobachtungsreihen von Kremsmünster aus den Jahren 1802—30, auf welche diese Bemerkung sich bezieht. Wolf hat sie in Mitt. 83 nach den ihm damals von Herrn Prof. Schwab in Kremsmünster übersandten Auszügen aus den dortigen Beobachtungstagebüchern in der üblichen Form publiziert, ist aber vor seinem Tode nicht mehr dazu gelangt, sie zu verwerten, obwohl er ihre Wichtigkeit vollauf würdigte. Sie betreffen den kritischen Zeitraum im Anfang des 19. Jahrhunderts, für den trotz mancher schon vorher bekannten Beobachtungen noch vielfache Lücken offen geblieben waren, die Wolf nur durch Interpolationen hatte überbrücken können. Namentlich die erste, Derfflinger-Lettenmayer'sche Reihe aus Kremsmünster, die von 1802—24 reicht, erweist sich hier ganz besonders wertvoll, während die zweite, Schwarzenbrunner'sche, auf Jahre fällt, die ohnehin schon durch die Beobachtungen von Tevel, Stark, Pastorff und Schwabe fast vollständig besetzt sind. Einige vereinzelte vorläufige Vergleichungen, die Wolf damals, als er in den Besitz dieser Beobachtungen gelangt war, zwischen ihnen und den vor-

[1]) Vgl. Memoirs of the R. A. S. Vol. 43. 1877, p. 205—209. — Memorie della soc. degli spettroscop. ital. Vol X, 1881. p. 64—74. — Wolf, Handbuch der Astronomie, Bd. I, p. 675—677. Zürich 1890. — Archives des sciences phys. et nat. de Genève. III[e] Période. T. XXVI. Nr. 12, p. 450. 1891. — Meteorol. Zeitschrift. Jahrg. 1892. p. 205—208. — Lancaster, Annuaire météorol. de l'année 1901. p. 276—282. — Monthly weather review. Vol. XXIX. p. 505—506. 1901.



handenen korrespondierenden von Flaugergues, Tevel, Adams etc. machte, schienen ihm zu zeigen, dass die Reduktion der ersteren auf die von ihm gewählten Normalien etwelchen Schwierigkeiten begegne und kaum durch einen mittlern Erfahrungsfaktor, wie es für andere Reihen geschehen war, zu bewerkstelligen sein werde. Er sah aus diesem Grunde damals von einer sofortigen Bearbeitung ab, um sie bei späterer Gelegenheit im Zusammenhang mit andern Neureduktionen gleicher Art vorzunehmen, wurde aber durch seinen bald nachher erfolgten Tod an der Ausführung verhindert. Die von ihm hervorgehobenen Schwierigkeiten stellen sich jedoch erheblich geringer heraus, sobald man alles verfügbare Material aus jener Zeit zur Vergleichung herbeizieht, und da die vollständige Neubearbeitung der gesamten Fleckenstatistik seit 1610 noch eine Reihe von Jahren anstehen wird, so habe ich die Beobachtungen von Kremsmünster schon jetzt bei Gelegenheit des Neudruckes der bisherigen Relativzahlen-Tabellen mitverwenden zu sollen geglaubt.

Nach den Mitteilungen von Herrn Prof. Schwab sind die Beobachtungen von 1802—24 vermittelst eines $5^1/_2$ füss. Fernrohres in der Art gemacht worden, dass der Beobachter eine Skizze des Sonnenbildes anfertigte, in welche er vermutlich nur die auffälligeren Fleckengruppen einzeichnete. Von 1825—30 kamen drei verschiedene Instrumente zur Verwendung, nämlich das Fernrohr eines Reichenbach'schen Bordakreises mit 70-facher Vergrösserung, später auch das Fernrohr eines 12-zöll. Theodoliten, über das nähere Angaben fehlen, und ein 4-füss. Achromat mit 55-facher Vergrösserung. Der Fleckenstand wurde teils direkt im Fernrohr abgezählt, teils wie früher in Skizzen eingetragen, die den von Prof. Schwab gegebenen Zahlen zu Grunde liegen. Der zeitweilige Wechsel der Beobachter scheint, wie sich herausstellt, keinen merklichen Unterschied bedingt zu haben, dagegen sind die Reduktionsfaktoren sowohl für jedes Instrument als auch für die beiden Fälle, wo direkt im Fernrohr gezählt oder aber die Flecken nur in Skizzen eingetragen wurden, getrennt berechnet.

Hiefür habe ich alle Beobachtungsreihen aus den Jahren 1802—30, in denen korrespondierende Zählungen mit jenen von Kremsmünster zu finden waren, herbeigezogen und jahrweise zusammengestellt. Es sind dies Beobachtungen von Flaugergues, Tevel, Bode, Adams, Pastorff, Arago, Both und Schwabe. Innerhalb

jedes Jahres wurden für alle Kombinationen von Kremsmünster mit den übrigen Reihen die mittleren Reduktionsfaktoren abgeleitet und sodann durch Multiplikation mit den von Wolf angegebenen Faktoren der Vergleichsreihen diejenigen ermittelt, durch welche die Beobachtungen von Kremsmünster auf Wolf und sein Normalinstrument zu reduzieren sind. Die Vergleichung dieser Jahresfaktoren ergab im allgemeinen sowohl unter den aus verschiedenen Vergleichsreihen innerhalb desselben Jahres als auch unter den aus verschiedenen Jahren abgeleiteten Werten eine Uebereinstimmung, wie sie den Umständen nach nur irgend erwartet werden konnte. Es ist daraus zu schliessen, dass die Beobachtungen von Kremsmünster eine grössere Gleichartigkeit besitzen, als ihnen Wolf glaubte zuschreiben zu können und dass die Anwendung mittlerer Faktoren je für ein und dasselbe Instrument durchaus gestattet erscheint. Diese Faktoren *k* sind nachstehend für die vier Instrumente zusammengestellt, daneben ihre extremen Werte aus den verschiedenen Jahren, sowie die Anzahl der zu Grunde liegenden Vergleichungen.

		k	Extreme		Vergleichungen
5-füss. Fernrohr		1.36	1.07 und	1.63	170
Reichenbach'sches F.	(Direkt beob.)	1.27	1.01	2.17	85
„	(Skizze)	1.27	0.73	1.75	158
Theodolit	(Direkt beob.)	0.92	0.85	0.99	14
„	(Skizze)	1.34	0.81	2.21	29
4-füss. Achromat	(Direkt beob.)	0.86	0.65	1.17	40
„	(Skizze)	1.15	0.81	1.55	146

Wie zu erwarten, fallen die Faktoren für direkte Beobachtungen kleiner aus als für die in der Skizze vorgenommenen Zählungen, d. h. die direkte Beobachtung ergab grössere Fleckenzahlen als die Skizze, in welch letztere, wie schon bemerkt, der Beobachter je nur die grösseren Flecke aufnahm und manche der kleineren unbeachtet liess.

Mit Hülfe der Faktoren *k* habe ich nun für alle Tage, die bisher in den Wolf'schen Registern fehlten und für welche die Beobachtungen von Kremsmünster eine Angabe des Fleckenstandes bieten, die betreffenden Relativzahlen berechnet und eingetragen. Die in den Tabellen (vergl. Astr. Mitt. Nr. 83) mit einfacher „0“ bezeichneten Tage wurden wegen der von Herrn Prof. Schwab

betonten Unbestimmtheit, welche dieser Bezeichnung anhaftet, nicht benutzt, also nicht als fleckenfreie Tage aufgefasst. Es sind Tage, an denen die Sonne zwar beobachtet wurde, aber der Beobachter nichts über den Fleckenstand notirte, vermutlich weil ihm keine grösseren Fleckengruppen auffielen, ohne dass deshalb die Sonne fleckenfrei zu sein brauchte. Die Gesamtzahl der verwendeten Ersatztage beläuft sich auf 370, von denen etwas mehr als die Hälfte auf die Jahre 1802—1808 fallen. Die durch sie bewirkten Modifikationen in der Reihe der beobachteten Relativzahlen sind nicht unbedeutend; so stellt sich das Maximum von 1804/5 wesentlich niedriger heraus als es bisher angenommen wurde, und auch seine Epoche fällt um ein volles Jahr später als wie sie Wolf seinerzeit festgesetzt hatte.

Die nachstehende, derart ergänzte und auch sonst in ihrem ganzen Umfange mit den Originalregistern neu verglichene und berichtigte Tafel I der „beobachteten Relativzahlen“ ist bestimmt, alle entsprechenden frühern zu ersetzen. Wie schon bei ihrer ersten Publikation in Mitt. Nr. 50 ist auch hier wieder eine Unterscheidung zwischen den Zahlen je nach ihrer Zuverlässigkeit gemacht worden. Die grössere Schrift bezeichnet diejenigen Monatsmittel, die ausschliesslich aus wirklichen Beobachtungen von solcher Anzahl abgeleitet sind, dass sie durch allfällig später noch hinzukommende, bisher unbekannte Beobachtungsreihen kaum mehr eine nennenswerte Veränderung erleiden werden; die kleinere Schrift wurde dagegen für jene Zahlen gewählt, die zwar ebenfalls noch grossenteils auf Beobachtungen, zum Teil aber auch auf interpolirten Werten beruhen und somit durch solche Neuauffindungen noch etwas abgeändert werden können, wie es gerade bei einem grossen Teil der Monats- und Jahresmittel von 1802—30 durch die Beobachtungen von Kremsmünster geschehen ist. Immerhin soll dadurch nur die etwas geringere Sicherheit, aber keineswegs eine Unzuverlässigkeit der betreffenden Zahlen angedeutet werden; es dürfte sogar bei dieser Unterscheidung eher zu streng als umgekehrt verfahren worden sein, indem jedes Monatsmittel, in dem neben mehr oder weniger zahlreichen Beobachtungswerten auch nur eine einzige interpolierte Tageszahl enthalten ist, der zweiten Klasse zugewiesen wurde. Die fette Schrift endlich hebt wie früher die Maximal- und Minimalwerte hervor.

Beobachtete Relativzahlen. Tab. I.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1749	58.0	62.6	70.0	55.7	85.0	83.5	94.8	66.3	75.9	75.5	**158.6**	85.2	80.9
50	73.3	75.9	89.2	88.3	90.0	100.0	85.4	103.0	91.2	65.7	63.3	75.4	**83.4**
51	70.0	43.5	45.3	56.4	60.7	50.7	66.3	59.8	23.5	23.2	28.5	44.0	47.7
52	35.0	50.0	71.0	59.3	59.7	39.6	78.4	29.3	27.1	46.6	37.6	40.0	47.8
53	44.0	32.0	45.7	38.0	36.0	31.7	22.0	39.0	28.0	25.0	20.0	6.7	30.7
54	0.0	8.0	1.7	13.7	20.7	26.7	18.8	12.3	8.2	24.1	13.2	4.2	12.2
55	10.2	11.2	6.8	6.5	**0.0**	0.0	8.6	3.2	17.8	23.7	6.8	20.0	**9.6**
56	12.5	7.1	5.4	9.4	12.5	12.9	3.6	6.4	11.8	14.3	17.0	9.4	10.2
57	14.1	21.2	26.2	30.0	38.1	12.8	25.0	51.3	39.7	32.5	64.7	33.5	32.4
58	37.6	52.0	49.0	72.3	46.4	45.0	44.0	38.7	62.5	37.7	43.0	45.0	47.6
59	48.3	44.0	46.8	47.0	49.0	50.0	51.0	71.3	77.2	59.7	46.3	57.0	54.0
60	67.3	59.5	74.7	58.3	72.0	48.3	66.0	75.6	61.3	50.6	59.7	61.0	62.9
1761	70.0	91.0	80.7	71.7	107.2	99.3	94.1	91.1	100.7	88.7	89.7	46.0	**85.9**
62	43.8	72.8	45.7	60.2	39.9	77.1	33.8	67.7	68.5	69.3	77.8	77.2	61.2
63	56.5	31.9	34.2	32.9	32.7	35.8	54.2	26.5	68.1	46.3	60.9	61.4	45.1
64	59.7	59.7	40.2	34.4	44.3	30.0	30.0	30.0	28.2	28.0	26.0	25.7	36.4
65	24.0	26.0	25.0	22.0	20.2	20.0	27.0	29.7	16.0	14.0	14.0	13.0	20.9
66	12.0	11.0	36.6	6.0	26.8	**3.0**	3.3	4.0	4.3	5.0	5.7	19.2	**11.4**
67	27.4	30.0	43.0	32.9	29.8	33.3	21.9	40.8	42.7	44.1	54.7	53.3	37.8
68	53.5	66.1	46.3	42.7	77.7	77.4	52.6	66.8	74.8	77.8	90.6	111.8	69.8
69	73.9	64.2	64.3	96.7	73 6	94.4	118.6	120.3	148.8	**158.2**	148.1	112.0	**106.1**
70	104.0	142.5	80.1	51.0	70.1	83.3	109.8	126.3	104.4	103.6	132.2	102.3	100.8
1771	36.0	46.2	46.7	64.9	152.7	119.5	67.7	58.5	101.4	90.0	99.7	95.7	81.6
72	100.9	90.8	31.1	92.2	38.0	57.0	77.3	56.2	50.5	78.6	61.3	64.0	66.5
73	54.6	29.0	51.2	32.9	41.1	28.4	27.7	12.7	29.3	26.3	40.9	43.2	34.8
74	46.8	65.4	55.7	43.8	51.3	28.5	17.5	6.6	7.9	14.0	17.7	12.2	30.6
75	4.4	**0.0**	11.6	11.2	3.9	12.3	1.0	7.9	3.2	5.6	15.1	7.9	**7.0**
76	21.7	11.6	6.3	21.8	11.2	19.0	1.0	24.2	16.0	30.0	35.0	40.0	19.8
77	45.0	36.5	39.0	95.5	80.3	80.7	95.0	112.0	116.2	106.5	146.0	157.3	92.5
78	177.3	109.3	134.0	145.0	**238.9**	171.6	153.0	140.0	171.7	156.3	150.3	105.0	**154.4**
79	114.7	165.7	118.0	145.0	140.0	113.7	143.0	112.0	111.0	124.0	114.0	110.0	125.9
80	70.0	98.0	98.0	95.0	107.2	86.0	86.0	86.0	93.7	77.0	60.0	58.7	84.8
1781	98.7	74.7	53.0	68.3	104.7	97.7	73.5	66.0	51.0	27.3	67.0	35.2	68.1
82	54.0	37.5	37.0	41.0	54.3	38.0	37.0	44.0	34.0	23.2	31.5	30.0	38.5
83	28.0	38.7	26.7	28.3	23.0	25.2	32.2	20.0	18.0	8.0	15.0	10.5	22.8
84	13.0	8.0	11.0	10.0	**6.0**	9.0	6.0	10.0	10.0	8.0	17.0	14.0	**10.2**
85	6.5	8.0	9.0	15.7	20.7	26.3	36.3	20.0	32.0	47.2	40.2	27.3	24.1
86	37.2	47.6	47.7	85.4	92.3	59.0	83.0	89.7	111.5	112.3	116.0	112.7	82.9
87	134.7	106.0	87.4	127.2	134.8	99.2	128.0	137.2	157.3	157.0	141.5	174.0	**132.0**
88	138.0	129.2	143.3	108.5	113.0	154.2	141.5	136.0	141.0	142.0	94.7	129.5	130.9
89	114.0	125.3	120.0	123.3	123.5	120.0	117.0	103.0	112 0	89.7	134.0	135.5	118.1
90	103.0	127.5	96.3	94.0	93.0	91.0	69.3	87.0	77.3	84.3	82.0	74.0	89.9

Beobachtete Relativzahlen. Tab. I.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1791	72.7	62.0	74.0	77.2	73.7	64.2	71.0	43.0	66.5	61.7	67.0	66.0	66.6
92	58.0	64.0	63.0	75.7	62.0	61.0	45.8	60.0	59.0	59.0	57.0	56.0	60.0
93	56.0	55.0	55.5	53.0	52.3	51.0	50.0	29.3	24.0	47.0	44.0	45.7	46.9
94	45.0	44.0	38.0	28.4	55.7	41.5	41.0	40.0	11.1	28.5	67.4	51.4	41.0
95	21.4	39.9	12.6	18.6	31.0	17.1	12.9	25.7	13.5	19.5	25.0	18.0	21.3
96	22.0	23.8	15.7	31.7	21.0	6.7	26.9	1.5	18.4	11.0	8.4	5.1	16.0
97	14.4	4.2	4.0	4.0	7.3	11.1	4.3	6.0	5.7	6.9	5.8	8.0	6.4
98	2.0	4.0	12.4	1.1	0.0	**0.0**	0.0	3.0	2.4	1.5	12.5	9.9	**4.1**
99	1.6	12.6	21.7	8.4	8.2	10.6	2.1	0.0	0.0	4.6	2.7	8.6	6.8
1800	6.9	9.3	13.9	0.0	5.0	23.7	21.0	19.5	11.5	12.3	10.5	40.1	14.5
1801	27.0	29.0	30.0	31.0	32.0	31.2	35.0	38.7	33.5	32.6	39.8	48.2	34.0
02	47.8	47.0	40.8	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	51.8	38.5	34.5	50.0	45.0
03	50.0	50.8	29.5	25.0	44.3	36.0	48.3	34.1	45.3	54.3	51.0	48.0	43.1
04	45.3	48.3	48.0	50.6	33.4	34.8	29.8	43.1	53.0	**62.8**	61.0	60.0	**47.5**
05	61.0	44.1	51.4	37.5	39.0	40.5	37.6	42.7	44.4	29.4	41.0	38.3	42.2
06	39.0	29.6	32.7	27.7	26.4	25.6	30.0	26.3	24.0	27.0	25.0	24.0	28.1
07	12.0	12.2	9.6	28.8	10.0	12.0	12.7	12.0	5.7	8.0	2.6	0.0	10.1
08	0.0	4.5	0.0	12.3	13.5	13.5	6.7	8.0	11.7	4.7	10.5	12.3	8.1
09	7.2	9.2	0.9	2.5	2.0	7.7	0.3	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	2.5
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**
1811	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	2.4	6.1	0.8	1.1	1.4
12	11.3	1.9	0.7	0.0	1.0	1.3	0.5	15.6	5.2	3.9	7.9	10.1	5.0
13	0.0	10.3	1.9	16.6	5.5	11.2	18.3	8.4	15.3	27.8	16.7	14.3	12.2
14	22.2	12.0	5.7	23.8	5.8	14.9	18.5	2.3	8.1	19.3	14.5	20.1	13.9
15	19.2	32.2	26.2	31.6	9.8	55.9	35.5	47.2	31.5	33.5	37.2	65.0	35.4
16	26.3	68.8	73.7	58.8	44.3	43.6	38.8	23.2	47.8	56.4	38.1	29.9	**45.8**
17	36.4	57.9	96.2	26.4	21.2	40.0	50.0	45.0	36.7	25.6	28.9	28.4	41.1
18	34.9	22.4	29.7	34.5	53.1	36.4	28.0	31.5	26.1	31.7	10.9	25.8	30.4
19	32.5	20.7	3.7	20.2	19.6	35.0	31.4	26.1	14.9	27.5	25.1	30.6	23.9
20	19.2	26.6	4.5	19.4	29.3	10.8	20.6	25.9	5.2	9.0	7.9	9.7	15.7
1821	21.5	4.3	5.7	9.2	1.7	1.8	2.5	4.8	4.4	18.8	4.4	0.0	6.6
22	0.0	0.9	16.1	13.5	1.5	5.6	7.9	2.1	0.0	0.4	0.0	0.0	4.0
23	0.0	0.0	0.6	0.0	**0.0**	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	**1.8**
24	21.6	10.8	0.0	19.4	2.8	0.0	0.0	1.4	20.5	25.2	0.0	0.8	8.5
25	5.0	15.5	22.4	3.8	15.4	15.4	30.9	25.4	15.7	15.6	11.7	22.0	16.6
26	17.7	18.2	36.7	24.0	32.4	37.1	52.5	39.6	18.9	50.6	39.5	68.1	36.3
27	34.6	47.4	57.8	46.0	56.3	56.7	42.9	53.7	49.6	57.2	48.2	46.1	49.7
28	52.8	64.4	65.0	61.1	89.1	98.0	54.3	76.4	50.4	34.7	57.0	46.9	62.5
29	43.0	49.4	72.3	95.0	67.5	73.9	90.8	78.3	52.8	57.2	67.6	56.5	67.0
30	52.2	72.1	84.6	**107.1**	66.3	65.1	43.9	50.7	62.1	84.4	81.2	82.1	**71.0**

Beobachtete Relativzahlen. Tab. I.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	**Mittel**
1831	47.5	50.1	93.4	54.6	38.1	33.4	45.2	54.9	37.9	46.2	43.5	28.9	47.8
32	30.9	55.5	55.1	26.9	41.3	26.7	13.9	8.9	8.2	21.1	14.3	27.5	27.5
33	11.3	14.9	11.8	2.8	12.9	**1.0**	7.0	5.7	11.6	7.5	5.9	9.9	**8.5**
34	4.9	18.1	3.9	1.4	8.8	7.8	8.7	4.0	11.5	24.8	30.5	34.5	13.2
35	7.5	24.5	19.7	61.5	43.6	33.2	59.8	59.0	100.8	95.2	100.0	77.5	56.9
36	88.6	107.6	98.1	142.9	111.4	124.7	116.7	107.8	95.1	137.4	120.9	**206.2**	121.5
37	188.0	175.6	134.6	138.2	111.3	158.0	162.8	134.0	96.3	123.7	107.0	129.8	**138.3**
38	144.9	84.8	140.8	126.6	137.6	94.5	108.2	78.8	73.6	90.8	77.4	79.8	103.2
39	107.6	102.5	77.7	61.8	53.8	54.6	84.7	131.2	132.7	90.8	68.8	63.6	85.8
40	81.2	87.7	55.5	65.9	69.2	48.5	60.7	57.8	74.0	49.8	54.3	53.7	63.2
1841	24.0	29.9	29.7	42.6	67.4	55.7	30.8	39.3	35.1	28.5	19.8	38.8	36.8
42	20.4	22.1	21.7	26.9	24.9	20.5	12.6	26.5	18.5	38.1	40.5	17.6	24.2
43	13.3	**3.5**	8.3	8.8	21.1	10.5	9.5	11.8	4.2	5.3	19.1	12.7	**10.7**
44	9.4	14.7	13.6	20.8	12.0	3.7	21.2	23.9	6.9	21.5	10.7	21.6	15.0
45	25.7	43.6	43.3	56.9	47.8	31.1	30.6	32.3	29.6	40.7	39.4	59.7	40.1
46	38.7	51.0	63.9	69.2	59.9	65.1	46.5	54.8	107.1	55.9	60.4	65.5	61.5
47	62.6	44.9	85.7	44.7	75.4	85.3	52.2	140.6	161.2	**180.4**	138.9	109.6	98.5
48	159.1	111.8	108.9	107.1	102.2	123.8	139.2	132.5	100.3	132.4	114.6	159.9	**124.3**
49	156.7	131.7	96.5	102.5	80.6	81.2	78.0	61.3	93.7	71.5	99.7	97.0	95.9
50	78.0	89.4	82.6	44.1	61.6	70.0	39.1	61.6	86.2	71.0	54.8	60.0	66.5
1851	75.5	105.4	64.6	56.5	62.6	63.2	36.1	57.4	67.9	62.5	50.9	71.4	64.5
52	68.4	67.5	61.2	65.4	54.9	46.9	42.0	39.7	37.5	67.3	54.3	45.4	54.2
53	41.1	42.9	37.7	47.6	34.7	40.0	45.9	50.4	33.5	42.3	28.8	23.4	39.0
54	15.4	20.0	20.7	26.4	24.0	21.1	18.7	15.8	22.4	12.7	28.2	21.4	20.6
55	12.3	11.4	17.4	4.4	9.1	5.3	0.4	3.1	0.0	9.7	4.2	3.1	6.7
56	0.5	4.9	0.4	6.5	**0.0**	5.0	4.6	5.9	4.4	4.5	7.7	7.2	**4.3**
57	13.7	7.4	5.2	11.1	29.2	16.0	22.2	16.9	42.4	40.6	31.4	37.2	22.8
58	39.0	34.9	57.5	38.3	41.4	44.5	56.7	55.3	80.1	91.2	51.9	66.9	54.8
59	83.7	87.6	90.3	85.7	91.0	87.1	95.2	106.8	105.8	114.6	97.2	81.0	93.8
60	81.5	88.0	98.9	71.4	107.1	108.6	**116.7**	100.3	92.2	90.1	97.9	95.6	**95.7**
1861	62.3	77.8	101.0	98.5	56.8	87.8	78.0	82.5	79.9	67.2	53.7	80.5	77.2
62	63.1	64.5	43.6	53.7	64.4	84.0	73.4	62.5	66.6	42.0	50.6	40.9	59.1
63	48.3	56.7	66.4	40.6	53.8	40.8	32.7	48.1	22.0	39.9	37.7	41.2	44.0
64	57.7	47.1	66.3	35.8	40.6	57.8	54.7	54.8	28.5	33.9	57.6	28.6	47.0
65	48.7	39.3	39.5	29.4	34.5	33.6	26.8	37.8	21.6	17.1	24.6	12.8	30.5
66	31.6	38.4	24.6	17.6	12.9	16.5	9.3	12.7	7.3	14.1	9.0	1.5	16.3
67	**0.0**	0.7	9.2	5.1	2.9	1.5	5.0	4.9	9.8	13.5	9.3	25.2	**7.3**
68	15.6	15.8	26.5	36.6	26.7	31.1	28.6	34.4	43.8	61.7	59.1	67.6	37.3
69	60.9	59.3	52.7	41.0	104.0	108.4	59.2	79.6	80.6	59.4	77.4	104.3	73.9
70	77.3	114.9	159.4	160.0	**176.0**	135.6	132.4	153.8	136.0	146.4	147.5	130.0	**139.1**

Beobachtete Relativzahlen. Tab. I.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1871	88.3	125.3	143.2	162.4	145.5	91.7	103.0	110.0	80.3	89.0	105.4	90.3	111.2
72	79.5	120.1	88.4	102.1	107.6	109.9	105.5	92.9	114.6	103.5	112.0	83.9	101.7
73	86.7	107.0	98.3	76.2	47.9	44.8	66.9	68.2	47.5	47.4	55.4	49.2	66.3
74	60.8	64.2	46.4	32.0	44.6	38.2	67.8	61.3	28.0	34.3	28.9	29.3	44.7
75	14.6	22.2	33.8	29.1	11.5	23.9	12.5	14.6	2.4	12.7	17.7	9.9	17.1
76	14.3	15.0	31.2	2.3	5.1	1.6	15.2	8.8	9.9	14.3	9.9	8.2	11.3
77	24.4	8.7	11.7	15.8	21.2	13.4	5.9	6.3	16.4	6.7	14.5	2.3	12.3
78	3.3	6.0	7.8	0.1	5.8	6.4	0.1	**0.0**	5.3	1.1	4.1	0.5	**3.4**
79	0.8	0.6	0.0	6.2	2.4	4.8	7.5	10.7	6.1	12.3	12.9	7.2	6.0
80	24.0	27.5	19.5	19.3	23.5	34.1	21.9	48.1	66.0	43.0	30.7	29.6	32.3
1881	36.4	53.2	51.5	51.7	43.5	60.5	76.9	58.0	53.2	64.0	54.8	47.3	54.3
82	45.0	69.3	67.5	**95.8**	64.1	45.2	45.4	40.4	57.7	59.2	84.4	41.8	59.7
83	60.6	46.9	42.8	82.1	32.1	76.5	80.6	46.0	52.6	83.8	84.5	75.9	**63.7**
84	91.5	86.9	86.8	76.1	66.5	51.2	53.1	55.8	61.9	47.8	36.6	47.2	63.5
85	42.8	71.8	49.8	55.0	73.0	83.7	66.5	50.0	39.6	38.7	33.3	21.7	52.2
86	29.9	25.9	57.3	43.7	30 7	27.1	30.3	16.9	21.4	8.6	0.3	12.4	25.4
87	10.3	13.2	4.2	6.9	20.0	15.7	23.3	21.4	7.4	6.6	6.9	20.7	13.1
88	12.7	7.1	7.8	5.1	7.0	7.1	3.1	2.8	8.8	2.1	10.7	6.7	6.8
89	0.8	8.5	7.0	4.3	2.4	6.4	9.7	20.6	6.5	2.1	**0.2**	6.7	**6.3**
90	5.3	0.6	5.1	1.6	4.8	1.3	11.6	8.5	17.2	11.2	9.6	7.8	7.1
1891	13.5	22.2	10.4	20.5	41.1	48.3	58.8	33.2	53.8	51.5	41.9	32.2	35.6
92	69.1	75.6	49.9	69.6	79.6	76.3	76.8	101.4	62.8	70.5	65.4	78.6	73.0
93	75.0	73.0	65.7	88.1	84.7	88.2	88.8	**129.2**	77.9	79.7	75.1	93.8	**84.9**
94	83.2	84.6	52.3	81.6	101.2	98.9	106.0	70.3	65.9	75.5	56.6	60.0	78.0
95	63.3	67.2	61.0	76.9	67.5	71.5	47.8	68.9	57.7	67.9	47.2	70.7	64.0
96	29.0	57.4	52.0	43.8	27.7	49.0	45.0	27.2	61.3	28.4	38.0	42.6	41.8
97	40.6	29.4	29.1	31.0	20.0	11.3	27.6	21.8	48.1	14.3	8.4	33.3	26.2
98	30.2	36.4	38.3	14.5	25.8	22.3	9.0	31.4	34.8	34.4	30.9	12.6	26.7
99	19.5	9.2	18.1	14.2	7.7	20.5	13.5	2.9	8.4	13.0	7.8	10.5	12.1
1900	9.4	13.6	8 6	16.0	15.2	12.1	8.3	4.3	8.3	12.9	4.5	0.3	9.5
01	0.2	2.4	4.5	0.0	10.2	5.8	0.7	1.0	0 6	3.7	3.8	0.0	2.7

Tab. II, die in ihrer vollen Ausdehnung doppelt, einmal von mir, einmal von Herrn Broger berechnet worden ist, enthält die aus den vorigen abgeleiteten „ausgeglichenen“ Relativzahlen. Der Zweck dieser Ausgleichung liegt wie bekannt darin, den mittleren Verlauf der Fleckenhäufigkeit, unabhängig von den kurzperiodischen sekundären Schwankungen, die innerhalb der 11-jährigen Periode auftreten, zum Ausdruck zu bringen und zugleich die Fehler, die den auf unvollständigen Beobachtungen beruhenden Relativzahlen noch anhaften, einigermassen zu eliminieren. Die von Wolf hiefür befolgte Methode findet sich in Mitt. 42 und auch einigen der oben erwähnten Publikationen auseinandergesetzt: je 12 aufeinanderfolgende Monatsmittel der beobachteten Relativzahlen werden zu einem Mittel zusammengefasst und aus je zwei aufeinanderfolgenden dieser Gesamtmittel abermals das Mittel gezogen, welches dann für die Mitte des mittleren der 13 so vereinigten Monate gilt, z. B.:

$$^1/_{12}\,(\mathrm{III + IV + V + VI + VII + VIII + IX + X + XI + XII + I + II}) = \\ = m_1 \text{ für die Epoche: Anfang IX}$$

$$^1/_{12}\,(\mathrm{IV + V + VI + VII + VIII + IX + X + XI + XII + I + II + III}) = \\ = m_2 \text{ für die Epoche: Anfang X}$$

$$^1/_2\,(m_1 + m_2) = m \quad \text{„ „ „ Mitte IX.}$$

Das Verfahren ist demjenigen analog, durch welches Wolf sich von der jährlichen Periode in den von ihm behandelten Deklinationsvariationen unabhängig machte, wenn er ihren Parallelismus mit der Sonnenfleckenhäufigkeit untersuchte. Eine solche jährliche Periode tritt beim Sonnenfleckenphänomen allerdings nicht auf; indessen lag Wolf an einer gleichmässigen Behandlung beider Erscheinungen, und da die sekundären Schwankungen des Fleckenphänomens in Perioden stattfinden, die durchweg kleiner als ein Jahr sind und im übrigen ziemlich unregelmässigen Charakter haben, so ist der Erfolg des Ausgleichungsprozesses auch hier im allgemeinen ein genügender. Untersuchungen über säkuläre Veränderungen und Perioden höherer Ordnung des Phänomens wird man also mit Vorteil die Zahlen der Tab. II statt der direkt beobachteten zu Grunde legen.

Ausgeglichene Relativzahlen. Tab. II.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1749	.	.	.	.	.	.	81.6	82.8	84.1	86.3	87.8	88.7	.
50	89.0	90.2	92.3	**92.6**	88.2	83.8	83.3	81.8	78.6	75.4	72.9	69.6	**83.1**
51	66.8	64.2	59.5	54.9	51.7	49.0	46.2	45.0	46.4	47.5	47.6	47.1	52.2
52	47.2	46.4	45.3	46.4	47.8	48.0	48.2	47.8	46.0	44.1	42.2	40.9	45.9
53	38.2	36.2	36.7	35.8	34.2	32.1	28.8	25.8	22.8	19.9	18.3	17.4	28.9
54	17.1	15.8	13.9	13.0	12.7	12.3	12.6	13.4	14.0	13.9	12.7	10.7	13.5
55	9.2	8.4	**8.4**	8.8	8.5	8.9	9.7	9.6	9.4	9.4	10.1	11.1	**9.3**
56	11.5	11.4	11.3	10.6	10.7	10.6	10.3	10.9	12.4	14.1	16.0	17.1	12.2
57	18.0	20.7	23.8	25.7	28.4	31.4	33.4	35.7	37.9	40.6	42.7	44.4	31.9
58	46.5	46.8	47.2	48.4	47.7	47.2	48.0	48.2	47.7	46.6	45.6	46.0	47.2
59	46.5	48.1	50.1	51.5	52.7	53.4	54.8	56.2	58.0	59.6	61.1	62.0	54.5
60	62.5	63.3	62.8	61.8	62.0	62.7	63.0	64.4	66.0	66.8	68.8	72.4	64.7
1761	75.7	77.5	79.8	83.0	85.9	**86.5**	84.8	82.9	80.7	78.8	75.5	71.7	**80.2**
62	68.3	64.8	62.5	60.4	59.0	59.9	61.7	60.5	58.3	56.7	55.3	53.2	60.1
63	52.4	51.5	49.8	48.8	47.1	45.8	45.3	46.5	48.0	48.3	48.8	49.1	48.5
64	47.8	46.9	45.4	43.0	40.8	37.8	34.9	32.0	29.9	28.8	27.3	25.8	36.7
65	25.3	25.2	24.6	23.6	22.5	21.4	20.4	19.3	19.1	19.0	18.6	18.1	21.4
66	16.4	14.4	12.8	12.0	**11.2**	11.2	12.1	13.5	14.5	15.9	17.2	18.6	**14.2**
67	20.6	22.9	26.0	29.3	32.9	36.4	38.9	41.5	43.1	43.7	46.1	49.9	35.9
68	53.0	55.4	57.8	60.6	63.5	67.4	70.7	71.5	72.1	75.1	77.2	77.8	66.8
69	81.2	86.2	91.5	97.9	103.7	106.1	107.3	111.9	**115.8**	114.5	112.5	111.9	**103.4**
70	111.1	110.9	109.3	105.2	102.3	101.2	98.0	91.1	85.7	84.9	88.9	93.9	98.5
1771	93.6	89.1	86.1	85.4	83.5	81.9	84.3	88.9	90.1	90.5	86.9	79.5	86.7
72	77.3	77.6	75.4	72.8	70.7	67.8	64.6	60.1	58.3	56.7	54.3	53.3	65.7
73	50.0	46.1	43.5	40.4	37.4	35.6	34.5	35.6	37.3	38.0	38.9	39.3	39.7
74	38.9	38.2	37.1	35.6	34.2	31.9	28.9	24.4	19.8	16.6	13.3	10.6	27.5
75	9.3	8.6	8.5	7.9	7.5	**7.2**	7.7	8.9	9.2	9.4	10.2	10.7	**8.8**
76	11.0	11.7	12.9	14.5	16.3	18.5	20.8	22.8	25.2	29.6	35.6	41.0	21.7
77	47.5	55.1	62.9	70.3	78.1	87.6	98.0	106.6	113.6	119.6	128.2	138.6	92.2
78	144.8	148.4	151.9	156.3	**158.5**	156.5	151.8	151.5	153.2	152.5	148.4	141.9	**151.3**
79	139.0	137.5	133.8	129.9	127.0	125.7	124.1	119.4	115.7	112.8	109.4	106.9	123.4
80	103.5	100.0	98.2	95.5	91.3	86.9	86.0	86.2	83.4	80.4	79.2	79.5	89.2
1781	79.4	78.0	75.4	71.5	69.8	69.1	66.2	62.8	60.6	58.8	55.6	51.0	66.5
82	47.0	44.5	42.9	42.0	40.4	38.7	37.4	36.3	36.0	35.0	33.2	31.3	38.7
83	30.6	29.4	27.7	26.4	25.1	23.6	22.2	20.3	18.3	16.9	15.5	14.1	22.5
84	12.3	10.8	10.0	9.7	9.8	10.0	9.9	9.6	**9.5**	9.7	10.5	11.9	**10.3**
85	13.9	15.5	16.9	19.4	22.0	23.5	25.4	28.3	31.6	36.1	42.0	46.3	26.7
86	49.6	54.5	60.7	66.7	72.6	79.3	86.9	93.4	97.5	100.9	104.4	107.9	81.2
87	111.4	115.3	119.2	123.0	125.9	129.5	132.2	133.3	136.6	138.0	136.4	137.8	128.2
88	140.7	**141.2**	140.4	139.1	136.6	132.8	129.9	128.7	127.6	127.3	128.3	127.3	**133.3**
89	124.9	122.5	119.9	116.5	116.0	117.9	117.7	117.3	116.4	114.2	111.7	109.2	117.0
90	106.0	103.4	101.2	99.6	97.2	92.5	88.6	84.6	81.0	79.4	77.8	75.9	90.0

Ausgeglichene Relativzahlen. Tab. II.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1791	74.9	73.1	70.8	69.4	67.9	66.9	66.0	65.4	65.1	64.5	64.0	63.4	67.6
92	62.2	61.9	62.2	61.8	61.3	60.5	60.0	59.5	58.8	57.6	56.2	55.4	59.8
93	55.1	54.0	51.3	49.3	48.3	47.3	46.4	45.5	44.3	42.6	41.7	41.4	47.3
94	40.7	40.7	40.7	39.3	39.6	40.8	40.0	38.9	37.6	36.2	34.7	32.7	38.5
95	30.5	28.7	28.2	28.0	25.8	22.7	21.3	20.6	20.1	20.8	20.9	20.1	24.0
96	20.2	19.8	19.0	18.8	17.8	16.6	15.7	14.6	13.3	11.6	9.9	9.5	15.6
97	8.8	8.0	7.7	7.0	6.7	6.5	5.9	5.4	5.7	5.9	5.5	4.7	6.5
98	4.1	3.8	3.5	**3.2**	3.2	3.8	4.1	4.4	5.1	5.8	6.5	7.3	**4.6**
99	7.8	7.8	7.5	7.6	7.3	6.8	7.0	7.1	6.6	5.9	5.4	5.9	6.9
1800	7.2	8.8	10.1	10.9	11.5	13.2	15.3	17.0	18.5	20.4	22.8	24.3	15.0
1801	25.2	26.6	28.3	30.0	32.1	33.7	34.9	36.5	37.7	38.6	39.6	40.7	33.7
02	41.8	42.8	44.1	45.1	45.1	45.0	45.1	45.4	45.1	43.9	43.2	42.8	44.1
03	42.4	41.7	40.8	41.2	42.5	43.1	42.9	42.6	43.2	45.1	45.7	45.2	43.0
04	44.3	44.0	44.6	45.3	46.1	47.0	48.1	48.6	48.6	48.2	47.9	48.3	**46.8**
05	48.9	**49.2**	48.8	47.1	44.9	43.1	41.3	39.8	38.4	37.2	36.3	35.2	42.5
06	34.2	33.2	31.7	30.7	30.0	28.7	27.0	25.1	23.0	22.3	21.5	20.2	27.3
07	18.9	17.6	16.3	14.7	13.0	11.1	9.6	8.7	8.0	7.1	6.8	7.0	11.6
08	6.8	6.4	6.5	6.6	6.8	7.6	8.4	8.9	9.2	8.8	7.9	7.2	7.6
09	6.7	6.1	5.3	4.6	4.0	3.0	2.2	1.6	1.1	1.0	0.8	0.4	3.1
10	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**
1811	0.3	0.6	0.7	1.0	1.3	1.4	1.9	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	1.7
12	2.5	2.9	3.7	3.7	3.9	4.6	4.5	4.4	4.8	5.5	6.4	7.0	4.5
13	8.1	8.6	8.7	10.1	11.5	12.0	13.1	14.1	14.3	14.8	15.1	15.3	12.1
14	15.4	15.2	14.6	14.0	13.5	13.7	13.8	14.5	16.2	17.4	17.9	19.8	15.5
15	22.2	24.8	27.6	29.2	30.7	33.5	35.7	37.5	41.0	44.1	46.7	47.6	35.1
16	47.3	43.4	46.1	47.7	**48.7**	47.3	46.2	46.2	46.7	46.3	44.0	42.8	**46.1**
17	43.2	44.5	45.0	43.2	41.6	41.1	41.0	39.5	35.2	32.8	34.4	35.6	39.8
18	34.6	33.1	32.1	31.9	31.4	30.5	30.3	30.1	29.0	27.3	25.3	23.9	30.0
19	24.0	23.9	23.2	22.5	23.0	23.7	23.4	23.1	23.4	23.4	23.7	23.1	23.4
20	21.7	21.2	20.8	19.6	18.1	16.5	15.8	14.9	14.1	13.7	12.1	10.6	16.6
1821	9.5	7.8	6.9	7.3	7.5	7.0	5.7	4.7	5.0	5.6	5.7	5.9	6.6
22	6.3	6.4	6.1	5.1	4.2	4.0	4.0	4.0	3.3	2.1	1.4	1.2	4.0
23	0.6	0.2	0.1	**0.1**	0.1	0.9	2.7	4.0	4.5	5.3	6.2	6.3	**2.6**
24	6.3	6.3	7.2	9.1	10.2	9.4	7.9	7.4	8.5	8.8	8.6	9.8	8.3
25	11.7	14.0	14.8	14.2	14.3	15.7	17.1	17.7	18.4	19.9	21.4	23.0	16.9
26	24.9	26.3	27.1	28.7	31.3	34.4	37.0	38.9	41.0	42.8	44.7	46.5	35.3
27	46.9	47.1	49.0	50.5	51.2	50.6	50.5	51.9	52.9	53.9	55.9	59.0	51.6
28	61.2	62.6	63.6	62.6	62.1	62.5	62.1	61.1	60.7	62.5	63.0	61.1	62.1
29	61.6	63.2	63.4	64.4	65.8	66.6	67.4	68.7	70.2	71.2	**71.7**	71.3	67.1
30	68.9	65.8	65.1	66.6	68.3	69.9	70.8	69.7	69.1	67.3	63.9	61.4	**67.2**

Ausgeglichene Relativzahlen. Tab. II.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1831	60.2	60.4	59.6	57.0	53.8	50.0	47.1	46.7	45.3	42.5	41.5	41.4	50.5
32	39.8	36.6	33.4	31.1	28.9	27.6	26.7	24.2	20.7	17.9	15.7	13.5	26.3
33	12.1	11.7	11.7	11.3	10.3	9.3	8.3	8.1	7.9	7.5	**7.3**	7.4	**9.4**
34	7.8	7.8	7.7	8.4	10.2	12.2	13.4	13.7	14.7	17.8	21.8	24.3	13.3
35	27.5	31.9	37.9	44.6	50.4	55.1	60.2	67.1	73.8	80.5	86.7	93.3	59.1
36	99.5	103.9	105.7	107.2	109.9	116.1	125.6	132.6	136.9	138.2	138.0	139.4	121.1
37	142.7	145.8	**146.9**	146.4	145.2	141.5	136.5	130.9	127.4	127.2	127.8	126.2	**137.0**
38	121.3	116.7	113.5	111.2	108.6	105.2	101.6	100.8	98.9	93.6	87.4	82.2	103.4
39	79.6	80.8	85.4	87.9	87.5	86.5	84.7	83.0	81.5	80.7	81.5	81.9	83.4
40	80.7	76.6	71.1	66.9	64.6	63.6	60.8	56.0	52.5	50.5	49.4	49.7	61.9
1841	48.7	46.7	44.3	41.8	39.5	37.4	36.7	36.2	35.5	34.5	32.1	28.9	38.5
42	26.6	25.4	24.1	23.8	25.1	25.1	23.9	22.8	21.5	20.2	19.3	18.7	23.0
43	18.1	17.4	16.2	14.2	12.0	10.9	**10.5**	10.8	11.5	12.2	12.3	11.7	**13.2**
44	11.9	12.9	13.5	14.3	14.6	14.6	15.7	17.6	20.0	22.7	25.7	28.4	17.7
45	29.9	30.7	31.9	33.7	35.7	38.5	40.6	41.5	42.6	44.0	45.0	46.9	38.4
46	49.0	50.6	54.8	58.6	60.1	61.3	62.5	63.2	63.9	63.8	63.4	64.9	59.7
47	66.0	69.8	75.6	83.1	91.5	96.6	102.5	109.3	113.0	116.6	120.3	123.0	97.3
48	128.3	**131.6**	128.7	124.2	121.1	122.2	124.2	124.9	125.3	124.6	123.5	120.8	**125.0**
49	116.5	110.9	107.7	104.9	101.7	98.5	92.6	87.5	85.2	82.2	79.0	77.7	95.4
50	75.6	74.0	73.7	73.4	71.5	68.1	66.4	67.0	66.9	66.7	67.2	67.0	69.8
1851	66.6	66.3	65.4	64.2	63.7	64.0	64.2	62.3	60.6	60.8	60.9	59.9	63.2
52	59.5	59.0	57.0	55.9	56.2	55.3	53.1	50.9	48.9	47.2	45.6	44.5	52.8
53	44.3	45.0	45.2	44.0	41.9	39.9	38.0	35.9	34.3	32.7	31.3	30.1	38.6
54	28.2	25.6	23.7	22.0	20.8	20.7	20.4	20.0	19.5	18.4	16.9	15.6	21.0
55	14.2	12.9	11.4	10.4	9.2	7.5	6.2	5.4	4.5	3.8	3.6	**3.2**	7.7
56	3.3	3.6	3.9	3.9	3.8	4.1	4.9	5.5	5.8	6.2	7.6	9.3	**5.2**
57	10.5	11.7	13.7	16.8	19.3	21.5	23.8	26.0	29.4	32.7	34.3	36.0	23.0
58	38.6	41.7	44.8	48.5	51.5	53.6	56.7	60.7	64.3	67.6	71.7	75.5	56.3
59	78.9	82.6	85.9	87.9	90.8	93.2	93.7	93.7	94.0	93.8	93.9	95.4	90.3
60	97.2	**97.9**	97.0	95.4	94.4	95.1	94.9	93.7	93.3	94.5	93.6	90.6	**94.8**
1861	88.1	85.8	84.5	83.1	80.3	77.8	77.2	76.7	73.7	69.5	67.9	68.1	77.7
62	67.7	66.7	65.3	63.7	62.5	60.8	58.5	57.6	58.2	58.6	57.6	55.4	61.1
63	51.9	49.6	47.1	45.2	44.5	44.0	44.4	44.4	44.0	43.8	43.0	43.2	45.4
64	44.8	46.0	46.6	46.6	47.2	47.5	46.6	45.9	44.4	43.1	42.5	41.3	45.2
65	39.1	37.2	36.2	35.2	33.2	31.1	29.8	29.0	28.4	27.2	25.9	24.2	31.4
66	22.8	21.0	19.4	18.7	17.9	16.8	15.0	12.1	9.9	8.7	7.8	6.7	14.7
67	5.9	5.4	**5.2**	5.3	5.3	6.3	7.9	9.2	10.5	12.6	14.9	17.1	**8.8**
68	19.3	21.5	24.2	27.6	31.7	35.5	39.2	42.9	45.8	47.1	50.5	56.9	36.9
69	61.4	64.6	68.0	69.4	70.1	72.4	74.6	77.6	84.3	93.8	101.7	105.8	78.6
70	110.0	116.2	121.6	127.5	134.0	138.0	139.6	**140.5**	140.2	139.6	138.5	135.4	**131.8**

Ausgeglichene Relativzahlen. Tab. II.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1871	132.3	129.3	125.1	120.4	116.3	112.9	110.8	110.3	107.8	103.0	98.9	98.0	113.8
72	98.9	98.3	99.0	101.0	101.9	101.9	102.0	101.7	101.6	100.9	97.4	92.2	99.7
73	87.8	85.2	81.4	76.2	71.5	67.7	65.2	62.4	58.4	54.4	52.4	52.0	67.9
74	51.8	51.5	50.4	49.1	47.4	45.5	42.7	39.1	36.8	36.1	34.6	32.7	43.1
75	29.8	25.5	22.5	20.5	19.2	17.9	17.1	16.8	16.3	15.1	13.7	12.5	18.9
76	11.7	11.6	11.7	12.0	11.8	11.4	11.7	11.9	10.8	10.6	11.8	13.0	11.7
77	13.1	12.6	12.7	12.7	12.6	12.5	11.4	10.4	10.1	9.3	8.0	7.1	11.0
78	6.6	6.0	5.3	4.6	4.0	3.5	3.3	3.9	2.4	2.3	2.4	**2.2**	**3.9**
79	2.5	3.2	3.7	4.2	5.0	5.7	6.9	9.0	10.9	12.3	13.7	15.8	7.7
80	17.7	19.8	23.9	27.6	29.7	31.3	32.8	34.4	36.8	39.5	41.6	43.6	31.6
1881	47.0	49.7	49.6	49.9	51.8	53.5	54.6	55.6	57.0	59.5	62.2	62.4	54.4
82	60.4	58.4	57.9	57.8	58.9	59.9	60.3	60.0	58.1	56.5	54.6	54.5	58.1
83	57.3	59.0	59.0	59.8	60.9	62.3	65.0	67.9	71.4	73.0	74.2	**74.6**	**65.4**
84	72.4	71.7	72.4	71.3	67.8	64.6	61.4	58.8	56.6	54.2	53.6	55.2	63.3
85	57.1	57.4	56.2	54.9	54.4	53.2	51.6	49.2	47.6	47.4	45.2	41.1	51.3
86	37.2	34.3	32.2	30.2	27.5	25.8	24.6	23.2	20.5	16.7	14.7	13.8	25.1
87	13.1	13.0	12.6	11.9	12.1	12.7	13.2	13.0	12.9	13.0	12.4	11.5	12.6
88	10.3	8.6	7.9	7.8	7.8	7.3	6.3	5.8	5.8	5.8	5.6	**5.3**	7.0
89	5.6	6.6	7.2	7.1	6.7	6.3	6.5	6.3	5.9	5.7	5.7	5.6	**6.3**
90	5.5	**5.0**	5.0	5.8	6.6	7.0	7.4	8.6	9.8	10.8	13.1	16.5	8.4
1891	20.5	23.5	26.0	29.2	32.2	34.6	37.9	42.5	46.3	50.0	53.7	56.5	37.7
92	58.4	62.0	65.2	66.4	68.1	71.0	73.2	73.4	73.9	75.3	76.3	77.0	70.0
93	78.0	79.7	81.5	82.5	83.3	84.3	85.3	86.1	86.0	85.2	85.6	86.7	**83.7**
94	**87.9**	86.2	83.2	82.5	81.6	79.4	77.2	75.6	75.3	75.4	73.8	71.3	79.1
95	67.7	65.2	64.8	64.2	63.5	63.5	62.5	60.7	59.9	58.2	55.1	52.5	61.5
96	51.5	49.6	48.0	46.5	44.5	43.0	42.3	41.6	39.5	38.0	37.1	35.2	43.1
97	32.9	32.0	31.2	30.1	28.3	26.6	25.8	25.7	26.3	26.0	25.6	26.3	28.1
98	26.0	25.6	25.4	25.7	27.5	27.6	26.3	24.7	22.7	21.9	21.1	20.3	24.6
99	20.4	19.4	17.1	15.1	13.2	12.2	11.7	11.5	11.2	10.9	11.3	11.3	13.8
1900	10.7	10.5	10.6	10.6	10.4	9.9	9.1	8.2	7.6	6.8	5.9	5.4	8.8
01	4.8	4.4	3.9	3.2	2.8	2.8	.	.	.	.	.	.	.

Die nun folgende Tab. III der Maximums- und Minimumsepochen beruht auf der Tab. II und giebt somit die Wendepunkte des mittleren Verlaufes des Fleckenphänomens ohne Rücksicht auf seine sekundären kurzperiodischen Variationen. Sie enthält gegenüber derjenigen, die Wolf im Jahre 1882 (Mitt. 56) publizierte, nur eine wirkliche Abänderung, nämlich die Verlegung des Maximums von 1804.2 auf 1805.2, die durch die neu hinzu gekommenen

Beobachtungen von Kremsmünster bewirkt worden ist. Alle übrigen Abweichungen, durch welche die anderweitig publizierten Reproduktionen dieser Tafel von der hier gegebenen sich unterscheiden, haben ihren Grund in Druckfehlern.

Epochen der Sonnenflecken-Maxima und -Minima. Tab. III.

Minima	Gewicht	Maxima	Gewicht
1610.8	5	1615.5	2
1619.0	1	1626.0	5
1634.0	2	1639.5	2
1645.0	5	1649.0	1
1655.0	1	1660.0	1
1666.0	2	1675.0	2
1679.5	2	1685.0	2
1689.5	2	1693.0	1
1698.0	1	1705.5	4
1712.0	3	1718.2	6
1723.5	2	1727 5	4
1734.0	2	1738.7	2
1745.0	2	1750.3	7
1755.2	9	1761.5	7
1766.5	5	1769.7	8
1775.5	7	1778.4	5
1784.7	4	1788.1	4
1798.3	9	1805.2	5
1810.6	8	1816.4	8
1823.3	10	1829.9	10
1833.9	10	1837.2	10
1843.5	10	1848.1	10
1856.0	10	1860.1	10
1867.2	10	1870.6	10
1878.9	10	1883.9	10
1889.6	10	1894.1	10

Den einzelnen Epochen sind Gewichte beigeschrieben, nach denen sich ihre Zuverlässigkeit und also ihre Brauchbarkeit für bestimmte Zwecke einigermassen wird beurteilen lassen. Die Epochen seit Mitte der Zwanzigerjahre des 19. Jahrhunderts, nämlich seit der Zeit wo Schwabe seine Aufzeichnungen begann, beruhen Jahr für Jahr auf beinahe lückenlosen täglichen Beobachtungen und haben alle dasselbe Maximalgewicht 10 erhalten; es entspricht diesem eine Unsicherheit der Epoche von wenigen Monaten, die in der Hauptsache nur durch die Verschiedenheit des mittleren vom wahren

Verlaufe der Fleckenkurve, also durch die sekundären Schwankungen des Phänomens bedingt ist. Für alle frühern Epochen, deren Unsicherheit infolge des unzureichenden Beobachtungsmaterials in einzelnen Fällen wohl auf ein Jahr ansteigen mag, sind in den Originalregistern nochmals alle Angaben, die jenen jeweilen zu Grunde liegen, auf ihre Vollständigkeit und Zuverlässigkeit geprüft und verglichen, und darnach die Gewichte so gut als möglich abzuschätzen gesucht worden; mehr als eine solche Abschätzung wollen diese Gewichte nicht bedeuten.

Endlich habe ich aus den obigen Epochen unter Berücksichtigung ihrer Gewichte die mittlere Länge der Hauptperiode, sowie die Epochen des Normalminimums und Normalmaximums neu berechnet, in derselben Weise wie es s. Z. von Wolf und Spörer [1]), später von mir [2]), und kürzlich in etwas modifizierter Form von Prof. Newcomb [3]) geschehen ist. Bezeichnet E_i irgend eine Maximums- oder Minimumsepoche, E_o eine gleichartige Ausgangs- (Normal-) Epoche, P die mittlere Periodenlänge, i die zwischen E_o und E_i enthaltene Anzahl Perioden, so besteht bei Annahme konstanter Periodenlänge für jede Epoche E_i die Bedingung:

$$E_i = E_o + i P$$

oder wenn E_o' und P' Näherungswerte, $\varDelta E_o$ und $\varDelta P$ deren unbekannte Verbesserungen sind

$$E_i - E_o' - i P' = \varDelta E + i \varDelta P.$$

Die Gesamtheit dieser Gleichungen, für Maximum und Minimum je getrennt nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt, liefert $\varDelta E$ und $\varDelta P$, also E_o und P. Die Resultate dieser Ausgleichung sind die folgenden:

Mittlere Epoche des Minimums	1744.21 ± 0ª.30	
„ „ „ Maximums	1749.37 ± 0.43	
Periodenlänge aus den Minima	11ª.141 ± 0ª.036	Gew. 2.
„ „ „ Maxima	11.091 ± 0.053	„ 1.
„ im Mittel	11.124 ± 0.030	
Mittleres Intervall von Minimum zum Maximum	5ª.16	
„ „ „ Maximum „ Minimum	5.96	

[1]) Memorie della soc. degli spettrosc. ital. Vol. X.

[2]) Meteorolog. Zeitschrift. Jahrg. 1892.

[3]) S. Newcomb, on the period of the Solar spots. Astrophys. Journ. Vol. XIII.

Die Zahlen weichen von den frühern von Wolf und mir nur unwesentlich ab, und die Periodenlänge stimmt fast genau mit der von Prof. Newcomb gefundenen überein, obschon die seiner Rechnung zu Grunde gelegten Epochen an mehreren Stellen von den hier benutzten verschieden sind.

Die nachstehende Tab. IV giebt die Vergleichung der angenommenen Epochen E_i und der aus den E_o und der Periodenlänge berechneten Epochen E_i', zu deren weiterer Diskussion eine gegenwärtig in Arbeit begriffene, aber noch nicht abgeschlossene Untersuchung Gelegenheit bieten wird.

Tab. IV.

Minima				Maxima			
E beob.	Gew.	E' berech.	$E-E'$	E beob.	Gew.	E' berech.	$E-E'$
1610.8	5	1610.5	+0ª.3	1615.5	2	1616.3	−0ª.8
1619.0	1	1621.7	−2.7	1626.0	5	1627.4	−1.4
1634.0	2	1632.8	+1.2	1639.5	2	1638.5	+1.0
1645.0	5	1644.0	+1.0	1649.0	1	1649.6	−0.6
1655.0	1	1655.1	−0.1	1660.0	1	1660.6	−0.6
1666.0	2	1666.2	−0.2	1675.0	2	1671.7	+3.3
1679.5	2	1677.4	+2.1	1685.0	2	1682.8	+2.2
1689.5	2	1688.5	+1.0	1693.0	1	1693.9	−0.9
1698.0	1	1699.7	−1.7	1705.5	4	1705.0	+0.5
1712.0	3	1710.8	+1.2	1718.2	6	1716.1	+2.1
1723.5	2	1721.9	+1.6	1727.5	4	1727.2	+0.3
1734.0	2	1733.1	+0.9	1738.7	2	1738.3	+0.4
1745.0	2	1744.2	+0.8	1750.3	7	1749.4	+0.9
1755.2	9	1755.4	−0.2	1761.5	7	1760.5	+1.0
1766.5	5	1766.5	0.0	1769.7	8	1771.6	−1.9
1775.5	7	1777.6	−2.1	1778.4	5	1782.6	−4.2
1784.7	4	1788.8	−4.1	1788.1	4	1793.7	−5.6
1798.3	9	1799.9	−1.6	1805.2	5	1804.8	+0.4
1810.6	8	1811.1	−0.5	1816.4	8	1815.9	+0.5
1823.3	10	1822.2	+1.1	1829.9	10	1827.0	+2.9
1833.9	10	1833.3	+0.6	1837.2	10	1838.1	−0.9
1843.5	10	1844·5	−1.0	1848.1	10	1849.2	−1.1
1856.0	10	1855.6	+.04	1860.1	10	1860.3	−0.2
1867.2	10	1866.8	+0.4	1870.6	10	1871.4	−0.8
1878.9	10	1877.9	+1.0	1883.9	10	1882.5	+1.4
1889.6	10	1889.1	+0.5	1894.1	10	1893.6	+0.5

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums

(unter Leitung von Prof. C. Schröter).

IX. Botanische Reisestudien auf einer Frühlingsfahrt durch Korsika.

Von

M. Rikli.

Hiezu Tafel VII—XXI.

Die Gebirgsnatur und die wenig vorgeschrittene Urbarmachung und Bebauung des Bodens lassen Korsika, wie kaum ein anderes Gebiet des westlichen Mittelmeerbeckens, geeignet erscheinen, durch alle Regionen, vom Meeresspiegel bis zu alpinen Höhen, mediterrane Vegetationsverhältnisse noch in relativer Ursprünglichkeit kennen zu lernen. Das war auch der Zweck unserer Frühlingsfahrt nach der herrlichen Insel. Das Studium der Macchien, die majestätischen Gebirgswälder, und der starke Endemismus dieser insularen Flora bildeten den Ausgangspunkt unserer Beobachtungen; doch bald sahen wir uns veranlasst, unsere Aufgabe weiter zu fassen. Der überaus komplizierte topographische Aufbau, die Verkehrsverhältnisse, die Kulturen und die natürlichen pflanzlichen Formationen, einige eigentümliche Haustierformen, Sitten und Gebräuche der Bevölkerung lieferten uns so viel neue, interessante Gesichtspunkte und so viel eigenartige Züge, dass wir in unseren täglichen Aufzeichnungen bald auch diese Verhältnisse in eingehender Weise berücksichtigten.

Dieses Tagebuch, sowie das Manuskript einer im Jahre 1889 von Dr. W. Bernoulli ausgeführten Reise nach der Insel, das mir in freundlichster Weise vom Verfasser zur Verfügung gestellt wurde und zahlreiche ethnographische und naturhistorische Sammlungsobjekte und Bilder, bildeten den Grundstock dieser Arbeit. Den grössten Teil der getrockneten Pflanzensammlung, über 1000 Spannbögen, übergaben wir dem botanischen Museum des eidg.

Polytechnikums in Zürich, einer Sammlung, der seiner Zeit bereits die korsischen Pflanzen von U. A. v. Salis einverleibt worden sind. So reichhaltig die Literatur über die Geschichte der Insel ist, so dürftig sind dagegen Publikationen über ihren Aufbau und über ihren landschaftlichen und floristischen Charakter. Die uns in dieser Hinsicht bekannt gewordene Literatur ist an anderer Stelle zusammengestellt.

Begünstigt wurde unsere Reise sowohl durch die angenehmen Witterungsverhältnisse, wie auch durch zahlreiche wertvolle Empfehlungen, von denen wir besonders zwei hervorheben möchten. Der gütigen Vermittelung der schweizerischen Gesandtschaft in Paris verdankten wir ein Empfehlungsschreiben von Minister Delcassé an die Forstbeamten der Insel und Herr Konsul Angst in Marseille überraschte uns durch einen ganzen Stoss von Briefen an verschiedene Professoren und Kaufleute in Bastia und Ajaccio, sowie an die Agenten von Fraissinet & Cie., der Dampfergesellschaft, die hauptsächlich den Verkehr von Korsika mit dem Kontinent vermittelt. Diese Empfehlungen verschafften uns mannigfache, wertvolle Aufschlüsse. Vor allem aber sei es mir hier gestattet, meiner beiden, überaus liebenswürdigen, naturwissenschaftlich gebildeten Reisebegleiter zu gedenken. Privatdozent Dr. G. Senn in Basel hat in verdankenswerter Weise meine Studien durch photographische Aufnahmen ergänzt. Gegen 160 wohlgelungene, stereoskopische Städte- und Vegetationsbilder, Landschaften und Volkstypen waren das Resultat seiner Bemühungen, eine kleine Auswahl derselben hat in diesen Reisestudien Aufnahme gefunden. Als Dr. Senn anfangs Mai sich genötigt sah, die Heimreise anzutreten, fand ich in Herrn Dr. Kügler, Oberstabsarzt I. Klasse a. D. der deutschen Kriegsmarine, einem sehr unterhaltenden, weitgereisten Manne, der für alles ein offenes, verständnisvolles Auge besass und dessen gründliche botanische Kenntnisse mir sehr zu statten kamen, einen angenehmen Ersatz. Mit grosser Befriedigung gedenke ich noch der mannigfachen Anregungen, die sich aus dem Gedankenaustausch über die täglich gemachten Beobachtungen mit meinen beiden Reisebegleitern ergaben. Ihnen und allen denen, die mich bei der Ausarbeitung dieser Reisestudien in irgend einer Weise unterstützt haben, möchte ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Unter diesen glücklichen Vorbedingungen war es mir vergönnt, in vollen Zügen südliche Landschafts- und Vegetationsbilder in mir aufzunehmen, eigenartige Besiedelungsverhältnisse und Städteanlagen und vor allem ein Volk kennen zu lernen, das in seiner insularen Abgeschiedenheit sich noch manchen Zug primitiver Gesittung erhalten hat.

Möge diese Schilderung von Korsika den einen oder anderen Leser veranlassen, den Wanderstab zu ergreifen und die eigenartige, obwohl nicht ferne, so doch immer noch viel zu wenig bekannte Insel selbst zu bereisen, und möge dann diese Abhandlung dem Natur- und besonders dem Pflanzenfreund auf seinen Fahrten zum berufenen Ratgeber werden. Der Zweck dieser Studien wäre damit erreicht. Glückauf zur Reise!

Zürich, im September 1902. M. Rikli.

Einleitung.

Als Schreiber dieser Zeilen im April 1897 zum ersten Mal einige Tage Elba bereiste, da besuchten wir auch das abgelegene Westende dieser kleinen Insel. In einer Felsennische legte sich hier unser Führer nieder, warf mit wirklich italienischer Grazie den wallenden Mantel um sich, schaute über das weite Meer nach Westen und sagte: „Während seiner kurzen Gefangenschaft auf Elba besuchte Napoleon oft diese Stelle, um von hier aus nach Korsika, seiner Heimatinsel, auszublicken“. Und wirklich, im fernen Westen war, wie eine Erscheinung aus einer anderen Welt, ein gewaltiges, noch schneebedecktes Hochgebirge sichtbar. Scharf hoben sich die schönen Bergformen vom dunkelblauen Firmament ab, indessen die Küstengebiete der Insel, in Dunst und Nebel gehüllt, mit dem Meeresspiegel verflossen. Beim Anblick dieses herrlichen Panoramas erwachte in mir der bestimmte Wunsch, diese geheimnisvolle Insel bald aus eigener Anschauung näher kennen zu lernen.

Bereits im April und Mai 1900, früher als ich damals hoffen durfte, war es mir vergönnt, Korsika kreuz und quer zu durch-

streifen. Der erste Eindruck war nicht gerade einladend, besonders da wir unmittelbar vorher, zum zweiten Mal, fünf Tage auf dem herrlichen Elba zugebracht hatten. In Livorno schifften wir uns ein und schon nach kaum siebenstündiger Fahrt landete der Dampfer in der Handelsmetropole der Insel, in Bastia. Die Stadt trägt durchaus modernes Gepräge. Am neuen Hafen erheben sich grosse, meist sechs- bis selbst siebenstöckige Häusercarrés, deren Dächer jeweilen zum Schutz gegen die zeitweise überaus heftigen Winde mit grossen, zentnerschweren Steinen bedeckt sind. Der Ankömmling wird, wie in irgend einer andern Hafenstadt, vom Auswurf der Bevölkerung empfangen. Schon bevor wir landen, klettert die wilde Schar an den Tauen aufs Schiff und bemächtigt sich des Gepäckes; angesichts der stürmischen Keckheit dieser Bursche ist man vollständig machtlos, bis die Schiffsmannschaft sich schliesslich ins Mittel legt. Auch in anderer Hinsicht wurden wir enttäuscht. Die Vegetation, der wir unser Hauptinteresse entgegenbrachten, war gegenüber anderen Jahren noch sehr zurück und wie der echte Korse ein wilder, aber zugleich verschlossener Geselle ist, so trägt auch sein Land ein überaus düsteres Gepräge; ja, die Landschaftsbilder enthalten, wenigstens für den Neuling, beinahe etwas unnahbares, zuweilen selbst abstossendes. So braucht es entschieden einige Zeit, um sich in den meist ernsten Charakter der Inselwelt, in die Monotonie der Vegetation und in die Volkseigentümlichkeiten einzuleben; aber ich glaube aus Erfahrung zu sprechen, wenn ich sage: Korsika wird bei längerem Aufenthalt nur gewinnen. Der Naturfreund wird bald erkennen, dass die Einförmigkeit mehr nur scheinbar, und dass bei näherem Zusehen eine Menge von höchst interessanten Gesichtspunkten und Fragen auftauchen, die den Reisenden mit jedem Tag immer mehr an das Land fesseln.

I. Topographischer Aufbau und Küstengliederung.

Sievers gibt den Flächeninhalt der Insel auf 8862 km² an, das entspricht ungefähr einem Gebiet, so gross wie die Kantone Graubünden, Uri und Glarus zusammengenommen.*) Die Entfernung der Nord- von der Südspitze beträgt 183 km, d. h. denken wir uns am Nordende der Insel, am Cap Corse Basel gelegen, so würde in der Gegend von Bonifacio Bellinzona zu suchen sein. Wie Graubünden, so ist auch Korsika durchaus Gebirgsland. Ein zentrales Hochgebirge, das im Monte Rotondo mit 2625 m und im Monte Cinto sogar mit 2710 m gipfelt, durchzieht die Insel annähernd von Norden nach Süden. Zahlreiche Gräte und Gipfel erheben sich über 2000 m. Ende April war diese zentrale Kette noch bis 1200 m mit Schnee bedeckt, und am 21. Mai trafen wir bei einer Exkursion vom Vizzavona-Pass nach Ghisoni, an der oberen Grenze des Buchenwaldes, bei ca. 1800 m, noch vereinzelte grosse Schneemassen. Im eigentlichen Hochgebirge selbst mag die Schneeschmelze, besonders in Nord-Lage, wohl erst in der zweiten Hälfte Juli oder selbst Anfangs August erfolgen; ja in einzelnen Rinnsalen wird sich gelegentlich etwas Lawinenschnee das ganze Jahr zu halten vermögen.

Von dieser zentralen Kette aus verlaufen nun eine grosse Zahl unter sich mehr oder weniger paralleler Seitenketten nach Südwest bis zur Küste, wo sie vielfach in malerischen, von der wilden Brandung stets umtosten Kaps endigen. Als Wahrzeichen Korsikas und gleichzeitig als Zeugen einer längst vergangenen Zeit ist noch heute fast jeder dieser Felsenvorsprünge mit einem mehr oder weniger zerfallenen genuesischen Wachtturm gekrönt. (Tafel VII, Fig. 1.) Am Cap Corse sahen wir bei Morsiglia, auf dem Col de la Serra (361 m) drei solcher Türme beieinander stehen. Sie hatten wohl einige Zeit als Windmühlen (mit Segeln) gedient, jetzt ist auch diese Mission vorbei, aber die verwitterten riesigen

*) = 8952 km².

Holzarme ragen noch gespensterhaft in die Luft hinaus und geben so Veranlassung zu einem höchst originellen Landschaftsbild.

Zwischen diesen vorspringenden Kaps greifen tiefeinschneidende Buchten weit ins Land hinein. So ist die Westküste eine überaus reich gegliederte Steilküste von hervorragend landschaftlicher Schönheit, eine Riasküste, die an einzelnen Stellen, wie z. B. im Hafen von Bonifacio, geradezu Fjordcharakter annimmt.

Diese Bucht von Bonifacio (Tafel VIII, Fig. 3) ist ein Grabenbruch. In genau West-Ost-Richtung erstreckt sich derselbe nahezu 2 km weit ins Land hinein und lässt sich als Depressionsstreifen bis zum Golf von Sta. Manza verfolgen. Dieser vortreffliche, natürliche Hafen, der sogar bei hochbewegter See nahezu spiegelglatt ist, hat nur eine Breite von 150—200 m, aber selbst im hinteren Teil noch eine Tiefe von 10 m, so dass sogar grössere Dampfer direkt zu landen vermögen. Vierzig bis sechzig Meter fallen zu beiden Seiten die beinahe horizontalen, in eigentümlicher Zickzacklinie erodierten Schichten eines tertiären, sandigen, blendend-weissen Kalksteins in die tiefblaue Flut — ein herrliches Bild, das noch durch die eigentümliche Lage und durch die Bauweise der an eine afrikanische Kasbah erinnernden Felsenfeste Bonifacio erhöht wird. (Tafel VIII, Fig. 2.)

Von den Seitenketten des zentralen Gebirgsgrates entspringen selbst wieder weitere Verzweigungen, die nach den Haupttälern coulissenartig auslaufen, so dass es oft stundenlangen, anstrengendsten Marsches bedarf, um Wegstrecken zurückzulegen, die in Luftlinie kaum 1—2 km von einander entfernt sind. Geradezu grossartig ist in dieser Hinsicht die Spelunca bei Evisa. (Tafel IX, Fig. 4). Ein ganz ähnlich fesselnder Blick öffnet sich oberhalb Bocognano talauswärts bis zum Meer. Coulissenartig schieben sich auch hier die einzelnen Nebenketten in das Gravonatal vor, unendlich erscheint diese Perspektive, denn immer wieder treten neue Querriegel auf. So wird das ganze Tal in eine Reihe mehr oder weniger abgeschlossener Becken zergliedert. Dieser Aufbau mahnt unwillkürlich an die von Christ in seiner so anschaulichen Weise geschilderten kanarischen Barrancos.

Wohl vier Fünftel der ganzen Insel zeigen diesen topographischen Aufbau. Er macht uns verständlich, dass die Korsen Jahrhunderte lang ihre Freiheit zu behaupten vermochten, und jeweilen nur die

Küstenstriche dem fremden Eroberer zufielen; er erklärt uns die vielfach altertümlichen Sitten und Gebräuche, die sich noch bis auf die heutige Zeit auf der Insel erhalten haben, und er ist auch die Ursache der überaus schwierigen Verkehrsverhältnisse. Das moderne Verkehrsmittel, die Eisenbahn, hat erst eine Gesamtlänge von 297 km. Die Stammlinie, eine Schmalspurbahn, die wie alles in Korsika einen eigentümlich zierlichen Mignoncharakter trägt, verbindet mit 158 km das Handelszentrum Bastia mit der politischen Metropole Ajaccio und durchquert bei Vizzavona das Hochgebirge in einem nahezu 4 km langen Tunnel (1889 durchschlagen). Diese Bahn ist vorzüglich angelegt und hat einen sehr soliden Unterbau; es ist eine wirkliche Kunstbaute mit vielen kühnen Brücken, massiv angelegten Brustwehren, Dämmen, Schutzgallerien gegen Steinschläge, Tunnels etc. Von Nordosten kommend benützt die Bahnlinie zunächst das Tal des Golo, des grössten Flusses der Insel und von Corte an dasjenige des Vecchio, seines wichtigsten Nebenflusses; jenseits der zentralen Wasserscheide erreicht sie durch das lange Gravonatal den Winterkurort Ajaccio. Das untere Golotal erinnert vielfach an den Durchbruch der Birs durch den Jura. In zahlreichen Windungen zieht sich der Fluss durch das meist enge, zeitweise beckenartig sich erweiternde, waldige Tal; einzelne Bahnstrecken, wie besonders diejenige zwischen Venaco und Vivario-Tattone, sind gewissermassen eine Gotthardbahn in verkleinerter Auflage. In mächtigen Schlingen klimmt der Zug den steilen Bergabhang empor, um die bedeutende Niveaudifferenz vom Meeresspiegel bis über 900 m, am Eingang des Tunnels von Vizzavona zu überwinden. Von dieser Hauptlinie zweigen noch zwei Nebenbahnen ab, die eine längs der flachen, fruchtbaren Ostküste bis in die Gegend von Ghissonaccia (65 km); die andere in die Balagna, nach Calvi (74 km) an der Nordküste. Im ganzen übrigen Teil der Insel gibt es nur ein einziges Verkehrsmittel, ein ausgedehntes, vorzüglich angelegtes und unterhaltenes Strassennetz, in der Hauptsache ein Werk des zweiten Kaiserreichs. Es sind zum Teil wahre Luxusstrassen, öfters mit einer kontinuierlichen Reihe mächtiger, zugehauener Granitblöcke als Randsteine (Piana) eingefasst. Der vorzügliche Zustand dieser Strassen ist dem ausgezeichneten, krystallinischen Beschotterungsmaterial zu verdanken, aber trotzdem muss derselbe auffallen, be-

sonders, wenn wir uns die dünne Bevölkerung grosser Teile der Insel vergegenwärtigen. Stundenlang fährt man oft durch öde Gegenden, ohne nur ein einziges Haus anzutreffen; die massiv gebauten Dienstwohnungen der Wegmacher sind dann die einzigen Zeichen, dass hier noch Menschen wohnen. Hie und da sehen wir an der Strasse Tafeln mit der Aufschrift „chevaux de renfort", Stellen, an denen jeweilen für den Postdienst frische Pferde bereit gehalten werden. Man reist meist in der schmutzigen und unbequemen Diligence, im zwei- oder dreispännigen Privatfuhrwerk, zu Pferd oder auf Maultieren. Während unseres siebenwöchentlichen Aufenthalts auf der Insel haben wir so über 800 km zu Wagen zurückgelegt. Gerade diese Wagenfahrten gaben uns einen vorzüglichen Einblick in den geschilderten komplizierten Aufbau des Landes. Nur ein Beispiel für Viele. Bonifacio liegt nur 66 km von Ajaccio, die Nationalstrasse aber, welche die beiden Städte miteinander verbindet, braucht 140 km, also mehr als das Doppelte. Ein Privatfuhrwerk legt, wenn die Pferde nicht gewechselt werden, die Strecke gewöhnlich in 2 Tagen zurück, dabei sind nicht weniger als 12 Pässe zu überfahren. Wenn auch einzelne derselben kaum 100 m erreichen, so erheben sich doch andere gegen 600 m, wie die Bocca Celaccia bei Olmeto (594 m), und der Col de St. Georges erreicht sogar 762 m. Die Gesamtniveaudifferenz, die auf dieser Fahrt zu überwinden ist, beträgt beinahe 3000 m, eine Leistung, die grösser ist, als wenn wir eine unserer höchsten fahrbaren Alpenstrassen überwinden.

Weite Gebiete des Landes, besonders im Süden der Insel, sind nahezu unbewohnt. Wir wundern uns, dass die mittlere Bevölkerungsdichtigkeit noch 32 Seelen per km² betragen soll. Zwischen Bonifacio und Sartene, einer 55 km langen Strecke, fuhren wir nur durch ein einziges armseliges Dörfchen, Pianottoli, von 10—15 Hütten.

Durchaus verschieden von der West- ist die flache Ostküste der Insel. Ohne irgend nennenswerte Einbuchtungen zieht sie sich annähernd von Norden nach Süden, es ist die überaus fruchtbare, aber im Sommer von Malaria heimgesuchte Alluvialebene des Golo, Tavignano und Fium' Orbo. Am Küstensaum haben diese Gebirgsflüsschen eine ganze Reihe grosser, sehr fischreicher Lagunen gebildet. Anfangs Juli verlassen hier die Bewohner alle Ortschaf-

ten und ziehen sich ins Gebirge zurück; aber längs den Flusstälern steigt besonders im August die fieberschwangere Luft weit ins Gebirge hinein. Berüchtigt ist in dieser Hinsicht die Station Ponte-alla-Leccia, an der Bahnlinie von Bastia nach Corte. Eine Kompagnie Infanterie, welche einst an diesem Ort die Nacht zugebracht hatte, erkrankte bis auf den letzten Mann so heftig, dass die Truppe nicht mehr marschfähig war. Der Ort liegt bei 200 m schon in einem Hochtal, rings von Bergen umgeben, und in dessen Umgebung ist auch kein Sumpfland zu sehen.

Gegen die Malaria werden jetzt in den Niederungen, längs den Kanälen, um jedes Haus, an jeder Bahnstation, die australischen Fieberbäume (Eucalypten) angepflanzt. Wir sahen sogar wiederholt eigentliche kleine Wäldchen dieses Baumes, so im Hintergrunde des Golfes von Porto und bei l'Ile Rousse, auch als Alleebaum wird der Eucalyptus gelegentlich getroffen, es sei nur an die prächtige Eucalyptusallee des Campo dell' Oro bei Ajaccio erinnert. Wegen seines schnellen Wachstums wird der Fieberbaum wohl auch bis weit ins Gebirge als Zierbaum angepflanzt. Der ausgewachsene Eucalyptus wird in Korsika noch 20—30 m hoch; die Bäume, von durchaus eigenartiger Erscheinung, ragen meist weit über ihre Umgebung empor. Die Krone älterer Exemplare ist oft in einzelne Büsche aufgelöst. Die graue Rinde wird wie bei unseren Platanen abgeschält, aber nicht in einzelnen Platten, sondern in langen schmalen Längsstreifen, die meist noch längere Zeit zwischen dem Astwerk bizarr herabhängen; darunter erscheint dann der Stamm vollkommen hellbraun und glatt, wie poliert. Die wechselständigen, sichelförmigen, hängenden Blätter sind mit einem glauken, abwischbaren, wie die Kapseln intensiv harzig riechenden Wachsüberzug bedeckt; aber als Rückschlagserscheinung treten an Stockausschlägen oder an Wurzelbrut wieder die typisch opponierten, stengelumfassenden Jugendblätter auf. Wir haben also hier den interessanten Fall, dass eine Pflanze zweierlei Laubblätter ausbildet, die sich sowohl morphologisch, als auch nach ihrer Stellung von einander unterscheiden.

II. Landschaftsbilder.

Die Landschaftsbilder sind äusserst wechselvoll, bald trostlos einförmig, bald von hervorragender Naturschönheit. Versuchen wir einige Landschaftstypen kurz zu charakterisieren.

Zunächst die Gegend zwischen Bonifacio und Porto-Vecchio. Die Fahrstrasse benützt zuerst ein kleines Seitentälchen, das sich zwischen den tafelbergartigen Hochflächen gegen die Marine von Bonifacio öffnet. Ueberall treten schroff die blendendweissen Kalkschichten zu Tage, umgeben von einer hier ziemlich im Windschatten gelegenen, daher besonders üppigen Vegetation. Später begleiten uns ausgedehnte lichte Oelbaumhaine, es sind meist grosse ausgewachsene Bäume von gesundem Aussehen. An windoffeneren Stellen werden die Kulturen durch mehrere Meter hohe, in bogenförmigen Linien angeordnete, aus rohen Steinen aufgeführte Mauern geschützt. Diese Schutzbauten gewähren aus einiger Entfernung ganz den Eindruck von Befestigungen.

Wir verlassen den Kalk und sogleich nimmt die Landschaft einen überaus einförmigen, ja geradezu trostlosen Charakter an; ca. 14 km fahren wir durch lichte niedere Buschwälder. In einer breiten Talsohle zieht sich die Strasse in gerader, etwas auf- und absteigender Linie endlos dahin; rechts und links, vorn und hinten, so weit das Auge blickt, bis zu den Gipfeln der uns umgebenden Hügel und Berge nur Macchien und zwar in einer äusserst monotonen Form; es herrscht fast ausschliesslich *Cistus monspeliensis;* dazwischen tritt noch, aber meist nur vereinzelt, der an Lorbeer erinnernde Erdbeerbaum *(Arbutus Unedo)* auf. Eine bescheidene Abwechslung in dieses Einerlei bringen einige kleine Bächlein, mit ihrer sumpfigen Umgebung; z. Z. (Mitte Mai) ist noch reichlich Wasser vorhanden. An den Ufern einer solchen kleinen Wasserader sonnen sich mehrere Sumpfschildkröten, die aber bei unserer Annäherung sich sofort ins Wasser stürzen. In der Nähe des Golfes von Sta. Giulia stehen einige prächtige Pinien. Die Strasse nähert sich nun dem Meer, das für kurze Zeit sichtbar wird. Aus dem tiefblauen Wasser erhebt sich wunderbar das rötlich kahle Riff del Toro und bald erscheinen zwischen der Macchien-bestandenen Punta Rafaëllo (273 m) und der an einen Basaltkegel erinnernden Punta dell' Oro (194 m) die übrigen klei-

nen Inseln der Cerbicale-Gruppe. Doch der Ausblick ist von kurzer Dauer und nochmals geht es allmählich ansteigend durch fast reine *Cistus monspeliensis*-Bestände. Wir nähern uns Porto-Vecchio. Schon 8 km vor dem Städtchen beginnen die ersten Kulturen. Diese grosse Entfernung bebauter Ländereien von den Ortschaften ist für Korsika nichts aussergewöhnliches, sie ist nur möglich, weil hier niemand zu Fuss zur Arbeit geht. Morgens zieht die Bevölkerung auf Maultier oder Esel, oder mit dem Cabriolet, einem hohen zweiräderigen Wagen, aufs Feld. Wasser oder Wein in kleinen Fässchen oder in Kürbisflaschen*), sowie der Tagesproviant werden mitgeführt und erst abends kehrt die kleine Karawane wieder zurück.

Von hervorragender landschaftlicher Schönheit ist die westliche Steilküste am Cap Corse und das Nordende der Insel. Die Nordostküste dagegen von der Marina di Rogliano bis nach Bastia bietet aber wiederum nur sehr wenig Interesse, ja dieselbe ist sogar auf weite Strecken geradezu einförmig. An der Westküste folgt die Strasse von St. Florent bis zum Col de la Serra (361 m) allen Windungen der reichgegliederten Steilküste. Diese Gestade dürfen den Vergleich mit der Riviera ruhig aushalten, ja sie übertreffen sogar dieselbe, indem die Gegend noch ursprünglichere Verhältnisse zeigt. Ausgedehnte Mischmacchien, Felsenheide, kleine Wiesenkomplexe und um die weit auseinander liegenden kleinen Ortschaften jeweilen sorgfältig gepflegte Kulturen wechseln beständig mit einander ab. Der Blick ist stets auf den herrlichen Golf von St. Florent gerichtet. Weit schweift das Auge über das unendliche Meer. Ganz in Duft sind bei klarstem Wetter gegen Abend im Norden die Berge von Nizza sichtbar und im Südwesten streichen gegen Calvi und l'Ile Rousse mehrere Seitenketten des zentralen Gebirgszuges zur Küste aus, deutlich hebt sich der fast stets umwölkte, teilweise noch schneebedeckte, wilde Monte Cinto, der Kulminationspunkt der Insel, vom Firmament ab. Geradezu klassisch wird aber das Landschaftsbild beim zerfallenen Genuesenturm am Col de la Serra. Hier überblicken wir die nördlichsten Ausstrahlungen des Cap Corse. Es ist ein tadelloser Tag. Wie auf einer Landkarte liegen die nördlichen

*) Diese Kürbisflaschen (Zucca) werden von der Hirtenbevölkerung öfters mit allerlei einfachen, dem Leben entnommenen Zeichnungen verziert.

toskanischen Inseln Capraja und Gorgona vor uns, in unendlicher Ferne sind die Meeralpen sichtbar und im Osten verliert sich die dunkle Küstenlinie Italiens. Im Süden umfasst das Auge die Steilküsten des Golfes von St. Florent bis gegen die Halbinsel von Revellata mit ihrem Leuchtturm bei Calvi und im Hintergrund bildet die zentrale Gebirgskette den würdigen Abschluss der Rundschau. Dies die Fernsicht. Zu unseren Füssen aber liegen die überaus reichen Fruchtbecken von Centuri und Morsiglia mit ihren sauberen, stattlichen Wohnungen. Alles atmet eine gewisse Wohlhabenheit, man möchte beinahe sagen Reichtum, wie er in Korsika in dieser Weise sonst kaum anzutreffen ist. Zwei Dampfer durchfurchen die spiegelglatte See, es ist ein äusserst liebliches Bild, dieses Nordende Korsikas, ein Bild, das man sich so recht für immer dem Gedächtnis einprägen möchte. Welch Gegensatz zum Südende der Insel, zu Kap Pertusato bei Bonifacio! (Tafel XI, Fig. 7.)

Ein welliges, überall den heftigsten Winden ausgesetztes Plateau, im Norden von den Bergen von Cagna und Ospedale begrenzt und zum grössten Teil nur von lichten Macchien und Felsenheide bedeckt, das ist der Charakter der Südspitze der Insel. Beim Kap Pertusato schweift der Blick nach Süden über die Bouches de Bonifacio, die schmale nur 12 km breite und flache Durchfahrt, welche die beiden Inseln trennt und auf das nahe Sardinien mit seinen mannigfach gestalteten Küsten und seinen vorgelagerten felsigen Eilanden und Riffen. Heute ist die Luft merkwürdig klar, der weisse Schaum der Brandungszone Sardiniens ist deutlich sichtbar. Mehr im Osten liegen die kleinen, felsigen Inseln Lavezzi und Cavallo, sie werden von zahlreichen Riffen umsäumt und durch eine ganze Riffzone mit einander verbunden. Wehe dem Schiff, das hier durchzukommen sucht! Ueberaus herrlich ist der Blick auf das schäumende Meer zu unseren Füssen. Wild bricht sich die Brandung an den steilen, bis 80 m hohen, frei zu Tage tretenden weissen Kalkschichten. Von unsichtbarer Kraft getragen, wohl 5—10 m hoch schlägt die See empor, grosse Wassermassen in schneeweissen Gischt zerstäubend, immer und immer wieder zurückweichend und immer und immer wieder zu neuen Angriffen ausholend; es ist ein ewiges Donnern und Krachen, in dem die eigene Stimme vollständig verloren geht und ein Farben-

spiel, das den Künstler unwillkürlich reizen muss. Hier begreift man, wie Böcklin in seinem Gemälde „Spiel der Wellen" die Wellen personifizieren konnte. Blau, grün, das reinste Weiss, sie sind in beständigem gigantischem Kampf. Die Abrasion der See hat denn auch an diesem meerumtosten Kap die merkwürdigsten Küstenformen geschaffen. Der Kalkfels wird in seinen Grundlagen unterwühlt, die Felsen sind oft so stark überhängend, dass man befürchten muss, sie werden jeden Augenblick in sich zusammenstürzen. Fjordartige Buchten greifen in den wunderbarsten Formen weit ins Land hinein. So wird das Gestein vom Meerwasser zu den bizarrsten Gestalten modelliert. Im unmittelbaren Bereich der heftigsten Brandung ist alles kahl, die Felsen erscheinen wie gefegt, nicht einmal feiner Sand vermag liegen zu bleiben; dann stellt sich, etwas landeinwärts, der Sand ein und gleichzeitig mit ihm in stetem Kampf mit Brandung, Sand und Wind eine höchst interessante Pioniervegetation.

Und endlich noch ein Bild aus der zentralen Gebirgswelt. Bei unserer Fahrt nach Calvi sahen wir zum erstenmal bei Ponte-alla-Leccia das korsische Hochgebirge. (Tafel X, Fig. 6.) Am La Foce-Pass teilt sich das Gebirge in zwei auseinander strebende Zweige, eine östliche und eine westliche Kette. Letztere durchzieht in ihrer Fortsetzung noch die langgestreckte Halbinsel des Cap Corse, welche wie ein Finger nach Norden weist. Der östliche Gebirgszug dagegen trägt die Hauptwasserscheide des nördlichen Korsika und die höchsten zum Teil 2600 m übersteigenden Gipfel. Hier liegen die Quellgebiete der bedeutendsten Flüsse Golo und Tavignano, welche später die östliche Kette in schluchtenartigen Tälern durchbrechen, um sich in das tyrrhenische Meer zu ergiessen. Da sich die beiden Ketten in ihren Verzweigungen nördlich von Ponte-alla-Leccia wieder nähern, entsteht im nördlichen Teil Korsikas ein Hochland, das rings von Bergen umgeben ist und das in seinen tiefen Teilen zwischen 200 und 400 m liegen mag. Wir bezeichnen dieses Gebiet, nach der wichtigsten Niederlassung, der alten Hauptstadt des Landes, als das Hochland von Corte. Es ist einem grossen Becken vergleichbar, welches durch einen sanften Höhenzug in das Quellgebiet des Golo und in das grössere, südliche, fruchtbarere Becken des oberen Tavignano zerteilt wird. Die Vorberge tragen milde,

abgerundete Formen, sie sind gewöhnlich bis zum Gipfel mit lichtem Wald oder mit Macchien, den für Korsika so überaus charakteristischen Buschwäldern bedeckt; es fehlt oft nur das frische Grün, um die Illusion eines Alpentales vollständig zu machen. Aber auch die Zentralkette selbst trägt durchaus das Gepräge eines alternden Gebirges (Tafel X, Fig. 5 und 6 und Tafel XI, Fig. 8); ausdrucksvolle Gestalten sind selten, es überwiegt entschieden der breite, massive, abgerundete Typus; denn nur der nördliche Grat des Monte Cinto ist in eine wild zerrissene Zickzacklinie aufgelöst. Düstere, ausgedehnte Nadelholzbestände und Buchenhochwälder, z. T. bis über 1800 m ansteigend, umgürten das Gebirge, dessen obere Regionen Mitte April noch mit mächtigen Schneemassen bedeckt waren. Soeben treffen die letzten Sonnenstrahlen diese erhabene Gebirgswelt und zaubern ein leichtes Alpenglühen hervor, ein Bild, das in uns heimatliche Gefühle zu wecken vermag.

III. Geologie.

Wie die übrigen tyrrhenischen Inseln, so ist auch Korsika hauptsächlich aus kristallinischen Gesteinen aufgebaut. Die Insel wird von dem tektonisch gleichartigen Sardinien durch die schmale, nur 70 m tiefe Strasse von Bonifacio getrennt. Eine unterseeische Schwelle, die kaum 200 m unter dem Meeresspiegel verläuft, verbindet Korsika mit dem italienischen Festland bei Livorno und mit den Inseln des toskanischen Archipels. Abgesehen von diesen beiden unterseeischen Brücken, fällt das Land überall rasch zu sehr bedeutenden Tiefen ab, so im Norden des Golfes von St. Florent bis gegen 2600 m, im Westen gegen die Balearen bis 3149 m und im tyrrhenischen Meer wurden sogar Tiefen bis 3731 m gelotet. Nur noch zwischen Sardinien und Tunesien dehnt sich ein relativ seichteres Meer von kaum 1000 m aus.

Schon aus diesen Verhältnissen ergibt sich die enge Zusammengehörigkeit von Korsika mit Sardinien und den toskanischen Inseln. Es sind, wie neuere Forschungen, besonders diejenigen von Forsyth Major ergeben haben, die zerstückelten Reste einer früher ausgedehnteren, zusammenhängenden, erst in jüngster geologischer Zeit zertrümmerten Ländermasse, der sog. Tyrrhenis. Nicht nur die gemeinsame Grundlage auf einer unterseeischen Schwelle und der geologische, von der ganzen Apenninhalbinsel

abweichende Aufbau, nein, auch die pflanzen- und tiergeographischen Verhältnisse bestätigen vollauf diese Annahme. Das ganze westliche Mittelmeerbecken wird von jungen Kettengebirgen umgeben. Inmitten dieses Wirbels jugendlicher Faltengebirge ragt, wie schon Theobald Fischer*) hervorhebt, Korsika-Sardinien als ein durchaus fremdartiges Gebilde hervor. Von wo auch der Reisende diese Doppelinsel betritt, es wird ihm nicht entgehen, dass er hier ganz andere Gebirge, Fels- und Bodenarten vor sich hat als auf dem eben verlassenen Festland.

Granite in den mannigfachsten Ausbildungen und Farbenvarietäten, oft mit dioritischem und syenitischem Charakter; fast nur aus Quarz und Feldspat bestehende aplitische Granite, dann Granulite, Mikrogranite. von porphyrischer Struktur und gepresste protoginartige Granite bilden den Grundstock.**) Weit verbreitet sind aber auch Diallagite, Diabase und andere basische Massengesteine, wie auch Serpentine und Gneiss. Bei Sainte-Lucie-de-Tallano, nordöstlich von Sartene, findet sich die Fundstätte der berühmten korsischen Kugeldiorite, die auch unter dem Namen Corsite oder Napoleonite bekannt geworden sind. Ein Teil der Kapelle der Medizäer in Florenz ist aus diesem äusserst harten, dauerhaften und prächtigen Material aufgebaut.

Diese Urgesteine werden besonders im Nord-Osten von altpaläozoischen, stark gefalteten, fossilarmen Sedimenten des Kambrium, Devon und Karbon überlagert. Diese Gesteine sind meist schieferartig ausgebildet. Trias und unterer Jura sind nur in ganz kleinen Fetzen erhalten. Wichtiger dagegen ist noch die Tertiärformation. Wir haben diese Bildungen bereits vom Südzipfel der Insel kennen gelernt, wo sie bei Bonifacio als sandige, blendend weisse Kalksteine in fast horizontalen Platten anstehen, ein für Korsika sonst durchaus fremdartiges Element. Tertiäre Sedimente sind aber auch noch beteiligt am Aufbau der Vorhügel der östlichen Küstenebene, sie treten endlich noch im Hintergrunde des Golfes von Saint Florent und im zentralen Hochland von Corte auf. Wenn wir von einigen altpliocänen Alluvionen absehen, fehlen tertiäre Ablagerungen dagegen der Westküste nahezu vollständig.

*) Th. Fischer: Land und Leute in Korsika. Deutsche Rundschau von J. Rodenberg Bd. 98 (1899) p. 217—231.

**) Einige mitgebrachte Gesteine sind den geologischen Sammlungen des eidg. Polytechnikums übergeben worden.

Für alle weiteren Einzelheiten in der Verteilung der Gesteinsarten sei auf die geologische Karte im Masstab 1:320000, Ueberdruck des Blattes Nr. 33 der Carte topographique des französischen Generalstabes verwiesen.

Auf drei durch geologische Verhältnisse bedingte Eigentümlichkeiten, die auch im Landschaftscharakter oft zum Ausdrucke kommen, möchten wir aber noch kurz hinweisen.

Es ist zunächst die oft auffällig intensive Farbenpracht der Felsen und Berge, die immer und immer wieder die Aufmerksamkeit des Reisenden auf sich lenken wird. Es prädominiert besonders die rötliche Farbe. Das kahle, rötliche Riff „del Toro" südöstlich von Porto-Vecchio haben wir bereits erwähnt. Das Felseneiland und die rotschimmernden Granitklippen vor l'Ile Rousse*) (îles rouges) und die îles Sanguinaires, die Blutsinseln bei Ajaccio, haben von dieser auffallenden Färbung ihren Namen erhalten. Rötliche Porphyre und aplitische Granite, grüne Serpentine und Chloritschiefer, braunviolette Tonschiefer, blendend weisse Kalke, violette mit grossen schwarzen Hornblende-Kristallen durchsetzte Hornblende-Granite bringen oft merkwürdige Farbenkontraste in die Landschaftsbilder.

Nichts übertrifft aber in dieser Hinsicht die Farbenpracht des herrlichen Golfes von Porto an der Westküste, nördlich von Ajaccio (Tafel VII, Fig. 1). Von Piana kommend, fanden wir die Gehänge am Ausgang der Calanches mit hohen, dichten Macchien bestanden, wie wir sie in Korsika in dieser Ueppigkeit nur selten angetroffen haben. Diese Buschwälder bestehen hier zum Teil beinahe ausschliesslich aus *Arbutus Unedo*, dem Erdbeerbaum, der oft in grossen, fast baumartigen Exemplaren entwickelt ist.

Sehr verbreitet sind zwei Eriken (*Erica arborea* und *stricta*), sowie die dunkelblättrigen Steineichen und all die übrigen bekannten Vertreter der Macchienflora. Die gesamte Vegetation zeigte eine grosse Ueppigkeit und Frische und war in der Entwicklung entschieden bereits weiter vorgeschritten als im übrigen Teil der Insel, denn vereinzelte Kastanien bedeckte schon das zarte Grün des neuen Laubwerkes.**) Aus diesen dunklen Laubmassen

*) L'Ile Rousse, die neueste Niederlassung Korsikas, wurde 1769 von Paoli aus politischen Erwägungen als Gegengewicht gegen das genuesische Calvi gegründet.

**) 3. Mai 1900.

hoben sich die schlanken Gestalten der grünlich-weiss blühenden Manna-Eschen prächtig ab. Wir waren ganz entzückt, denn dieser Vordergrund erhielt durch den tief einschneidenden Golf von Porto mit seinen herrlich geformten felsigen Ufern die stimmungsvolle Weihe. Der Horizont war beinahe wolkenfrei und nur die Berggipfel teilweise mit lichtem Nebel bedeckt. Das tiefblaue, von einigen flinken Torpedobooten durchfurchte Meer gab wunderbare Farbenkontraste mit den intensiv rötlich-braunen, violetten, schwärzlich-blauen und grünlichen Felspartien der gegenüberliegenden Ufer, ja selbst aus unserer nächsten Umgebung ragten aus dem zusammenhängenden Grün immer wieder einzelne düster-graue oder rötliche Felszacken hervor. Im Hintergrund des Golfes werden nun die wenigen, zerstreuten, von der Brandung zerfressenen und abgeschliffenen Felsen von Porto sichtbar (Tafel VII, Fig. 1). Auf einem rötlichen, vegetationslosen Riff, steht wieder ein halbzerfallener viereckiger Genuesenturm. Von wunderbarer Wirkung sind die Farbenkontraste des rötlichen Riffes, des tiefblauen Meeres und des blendendweissen, angeschwemmten Sandes im Hintergrund des Fjords.

Von einem anderen, oft ganz rasch erfolgenden Farbenwechsel, welchen das gleiche Gestein je nach der Entfernung infolge atmosphärischer Verhältnisse darbietet, berichtet uns W. Bernoulli von diesen Küsten: „Felsen, welche von unserm Dampfer in der Nähe zuerst sich als lebhaft gelbrot zeigten, erschienen jetzt, immer im gleichen Sonnenlicht stehend, aus grösserer Entfernung hellpurpurn, später violett und zuletzt ganz dunkel“. So mögen zwei Ursachen zusammenwirken, die Landschaft hier ganz besonders farbenprächtig zu gestalten.

Aber auch das Hochgebirge zeichnet sich oft durch seine hervorragende Farbenpracht aus. Auch im Gebirgsland prädominiert entschieden das Rot. Felix v. Cube schildert uns in seinen Hochtouren auf Korsika immer wieder von neuem diese herrlichen farbenprächtigen Gebirgsszenerien. So schreibt er: „Aus den waldigen Tiefen des Virotales, dessen stiller Grund wohl von keines Touristen Fuss betreten worden ist und dessen Bestand uralter Laricio-kiefern noch keine Axt berührt hat, starrten gewaltige rote Granitwände empor, gekrönt von trotzigen Gipfeln und kühnen Zacken und Zinnen“. Und von der Paglia Orba (ca. 2600 m) sagt derselbe Autor: „Ein kurzes, schluchtenartiges Quertal gebot Halt, es

entsprang direkt aus den senkrechten Abstürzen der Ostwand der Paglia Orba, eines stolzen, dunkelroten Granitturmes, der von hier aus einen so überwältigenden Eindruck machte, dass wir lange staunend zu diesem Riesenzahn emporblickten, dessen feuerrote Felsflanken gar seltsam mit dem Blau des Himmels kontrastierten. Es war zweifelsohne das interessanteste Hochgebirgsbild, das uns in Korsika entgegengetreten war."

Eine weitere Eigentümlichkeit sind die bizarren Erosionsformen, wie sie längs der ganzen West- und Nordküste verbreitet, besonders typisch aber am Cap Corse und in den Calanches bei Piana ausgebildet sind. — An der Westküste des Cap Corse, von der Gegend von Nonza bis gegen Centuri ist der anstehende Fels in der eigentümlichsten Weise zerfressen. Das Gestein scheint überaus stark gepresst zu sein, es besteht im Süden aus Kalk, im Norden vorwiegend aus Serpentin und Sericitschiefer, der oft ganz intensiv grüne Stellen zeigt. Besonders beachtenswert ist wohl die Tatsache, dass die Felsblöcke oder das anstehende Gestein, hauptsächlich auf der Unterseite erodiert, oberseits aber meist nahezu unversehrt ist. Oft hat man den Eindruck, als ob hier mit dem Meissel gearbeitet worden wäre. Nischen, scharf vorspringende Etagen, oft drei, ja vier übereinander, kehren zu Hunderten wieder. Die Ursache dieser ganz absonderlichen Erosionsformen kann wohl nur in der verschiedenen Gesteinsbeschaffenheit zu suchen sein. Das scheinbar einheitliche Gestein zeigt weichere, weniger widerstandsfähigere Partien, die zuerst auswittern, indessen die härteren Teile noch lange erhalten bleiben. So wird denn auch die merkwürdige Tatsache, dass die Verwitterung scheinbar immer auf der Unterseite beginnt und die oberflächlichen Teile intakt erscheinen, verständlich, denn wenn ursprünglich oberflächliche, weichere Teile vorhanden waren, sind diese schon lange bis auf den harten Kern abgetragen worden.*)

Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die Calanches, jenes berühmte Defilé an der Steilküste zwischen Piana und dem Golf von Porto. Mit vollem Recht nennt Gsell-Fels diese merkwürdigen Bildungen „eine versteinerte Märchenwelt." Wir durchreisten die Calanches bei regnerischem Nebelwetter; doch der

*) Gute Abbildung in Ratzel F., Die Erde und das Leben Bd. I (1901) pag. 518: Ein ausgehöhlter Granitfels (Tafone) bei Ajaccio.

Nebel lichtete sich und erlaubte uns so die wechselvollen Bilder dieser phantastischen Felsenwelt in uns aufzunehmen. Diese abenteuerlichen Gebilde wurden immer wieder von bald lichter, bald dichter werdendem Nebel umhüllt, bald wurde der hüllende Schleier für einige kurze Momente gehoben und so mag uns diese Gebirgswelt vielleicht noch geheimnisvoller erschienen sein, als bei eitel Sonnenschein. Türme, Felsnadeln, Kanzeln, Drachen, eine riesenhafte Taube, negerkopfartige Bildungen konnten ohne allzuviel Phantasie leicht erkannt werden. In wilden Abstürzen fallen die rötlichen Granitfelsen zur Tiefe und ein munteres kleines Bächlein rauscht vergnügt über die Felsblöcke zur nahen See. Zwischen dem rötlichen Gestein prangen dunkelgrüne Gesträucher. Besonders wirkungsvoll ist am Ausgang der Schlucht eine Gruppe stattlicher Seestrandföhren *(Pinus pinaster)* mit ihren dunkeln, dichten Kronen. Noch einmal lichtete sich der Nebelschleier, das Meer lag zu unseren Füssen von düsterer, bleigrauer Färbung, aber die durchbrechende Sonne hatte einzelne helle, goldgelbe Streifen auf die Wasserfläche geworfen und ein mächtiges, wild zerrissenes, ganz kahles Vorgebirge zog sich als schmale, plattenartige Masse in die See; dazu im Vordergrund das bereits erwähnte Wäldchen von *Pinus pinaster* und die oberen Teile der in sich abgeschlossenen Landschaft in dichten Nebel gehüllt — ein herrlich erhabenes Bild, das wir wohl nie vergessen werden.

Selbst die Riffe des Meeres sind in den abenteuerlichsten Formen zerfressen. In weitem Bogen umfährt der Dampfer, selbst bei ruhiger See, die gefährliche Riffzone der „Moines“, zwischen Propriano und Bonifacio, und beim Kap Porto Pollo im Golf von Valinco bewundern wir ein Riff, das auffallend einem Adler gleicht, der auf einem Stein sitzend, zum Fluge bereit, die Flügel schwingt. Scharen von Delphinen beleben diese Gewässer.

Den Triumph über all diese Bildungen des toten Gesteins, das hier mit den Schöpfungen der Organismenwelt zu wetteifern scheint, gebührt aber ohne Zweifel dem Löwen von Roccapina. Auf einem Vorgebirge zwischen Bonifacio und Sartene liegt der riesenhafte Steinlöwe. Als treuer Hüter der Küsten der Insel, weithin sichtbar, ist sein majestätisches Haupt gegen das Meer gerichtet und von Ruinen gekrönt, die sich im Verhältnis zu seiner Grösse wie ein Diadem ausnehmen. Stolz, unbeweglich, aber doch

wie zum Kampf bereit, wacht er hier seit Jahrtausenden. Sturm und Wetter, der Zahn der Zeit, sie scheinen an ihm keine Spuren hinterlassen zu haben. Mit Staunen blickt der Mensch an diesem Koloss, der dem Wanderer wie eine überirdische Erscheinung entgegentritt, empor. In welch' künstlerischer Vollendung hat sich hier nicht die Natur als hervorragender Modelliermeister erwiesen! Wer den Löwen von Roccapina nicht selbst gesehen hat, wird auch die naturgetreusten Abbildungen*) gewiss nur mit ungläubigem Kopfschütteln betrachten; auch der Schreiber dieser Zeilen kann hier aus eigener Erfahrung sprechen.

Die Auffassung, dass diese merkwürdigen Erosionsformen in einer verschiedenen Beschaffenheit und Widerstandsfähigkeit des anstehenden Gesteins begründet ist, wird noch durch eine andere sehr auffallende Bildung bestätigt, eine Bildung, die wir allerdings in Korsika nur in ihren ersten Anfängen, dafür aber im nahen Elba in überaus typischer Weise beobachtet haben. Es sind „Erdpyramiden", die aber nicht aus Schuttmassen, aus Moränen oder Lösslandschaft herausmodelliert, sondern durch unregelmässige Verwitterung anstehenden Gesteines entstanden sind. Die in dieser Hinsicht klassische Stelle findet sich bei der Casa Traditi, an der Fahrstrasse von Portoferrajo nach Marciana auf Elba. Die basischeren Bestandteile des anstehenden Quarzporphyrs, Orthoklas und Glimmer, verwittern, die Quarzkörner bleiben zurück. Durch heftige Platzregen werden die faul gewordenen Massen in eigentümlicher Weise kanon- und erdpfeilerartig ausgewaschen. Diese Erdpfeiler erreichen z. T. eine Höhe von 6—7 m; offenbar widerstandsfähigere Konkretionen im Muttergestein bleiben oft als scharf umgrenzte, knollenförmige Blöcke noch lange Zeit erhalten und bilden auch öfters schützende Tische auf den Spitzen der Pyramiden. Wir konnten alle Uebergänge vom nahezu frischen Gestein bis zu den vollendeten „Erdpyramiden" verfolgen. Auch die Tatsache, dass die Verwitterungsprodukte eine kaolinartigtonige Masse, oft von deutlichen Quarzadern, immer aber von Quarzkörnern und Kristallen durchsetzt wird, ist ein neuer Beweis für die eigentümliche Entstehung dieser Gebilde. Aehnliche Bildungen, jedoch nicht ganz so typisch, fanden wir auch noch am Golf von Biodola. Aus der Literatur sind mir diese Bildungen

*) Siehe Schlussvignette Fig. 27 (pag. 364) nach: Le Tour du Monde. Heft 1582, (2. Mai 1891) pag. 288.

nicht bekannt. Christian Kittler*), der neueste Bearbeiter der Erdpyramiden, erwähnt als Vorbedingung für die Bildung von Erdpyramiden ein mürbes, leicht abbröckelndes Schuttmaterial, das dennoch durch ein zementartiges Bindemittel Festigkeit genug besitzt, um in steil abstürzenden Reliefformen anzustehen. Vorzüglich passend für die Entstehung von Erdpyramiden ist also Moränenschutt, gut eignen sich auch trachytische Tuffe und Laterite, nicht weniger entsprechend sind ferner Kalkmergel und Sandsteinkonglomerate.

IV. Pflanzenwelt.

A. Allgemeine Charakterzüge der Flora.

Nachdem wir den topographischen Aufbau der Insel und deren Küstengliederung kennen gelernt, und eine Auswahl verschiedener Landschaftsbilder, sowie einige durch geologische Verhältnisse bedingte Eigentümlichkeiten skizziert haben, wollen wir nun versuchen, ein zusammenhängendes Bild der höchst eigenartigen Flora zu entwerfen.

In einem Lande wie Korsika, wo noch weite Gebiete mit einer ursprünglichen Vegetation bedeckt sind und die Bebauung des Bodens, besonders an der Westküste, gewissermassen nur oasenartig ist, wird die Rolle der Pflanzenwelt für die Physiognomik des Landes von hervorragendster Bedeutung sein. Bevor wir uns den einzelnen Regionen und ihren Formationen zuwenden, sollen einige allgemeine Charakterzüge der Flora besprochen werden.

1. Massenhaftigkeit vieler Arten.

Zunächst ist es das massenhafte Auftreten vieler Arten, das jedem Reisenden sofort auffallen wird. Ein und dieselbe Pflanze bedeckt oft, in fast reinen Beständen, ausgedehnte, zusammenhängende Flächen. Es ist dies eine Erscheinung, die für Vertreter aller Formationen, ja selbst für einige exquisit endemische Arten bezeichnend ist und mit unserer meist ausserordentlich stark gemischten Flora der Niederungen Mitteleuropas sehr auffällig kontrastiert. Nirgends ist mir noch der Kampf ums Dasein in der

*) Ueber die geographische Verbreitung und Natur der Erdpyramiden, 1897. Münchener geographische Studien, herausgegeben von G. Günther. Auszug in der deutschen Rundschau. Bd. XX (1889), pag. 220.

Pflanzenwelt so auffällig vor Augen getreten, wie auf Korsika. Die Flora trägt besonders in den Niederungen den Stempel grösster Unduldsamkeit und Ausschliesslichkeit.

In den Buschwäldern ist es besonders *Cistus monspeliensis* (Tafel XII, Fig. 10), der oft auf steinigem, flachgründigem, magerem Boden sehr grosse, fast reine Bestände bildet. Solche ausgedehnten Cistusmacchien haben wir bereits auf unserer Fahrt von Bonifacio nach Porto-Vecchio zur Genüge kennen gelernt. Ein beinahe noch trostloseres Bild gewährt die grosse Alluvialebene der Ficarella, südlich vom Golf von Calvi. So weit das Auge schaut, ist das ebene Land mit meterhohem Gestrüpp dieser Sträucher in nahezu reinem Bestand bedeckt. Zehn Kilometer lang durchquert die Strasse in mehreren unabsehbaren, vollständig geraden Teilstrecken die Ebene. Diese Monotonie wirkt äusserst ermüdend und erschlaffend, sie wird nur durch den hügeligen, aber auch macchienbestandenen Hintergrund und das alles weit überragende Hochgebirge, den nördlichen Ausläufern der Zentralkette, einigermassen gemildert.

Neben *Cistus monspeliensis* können gelegentlich auch andere Vertreter dieser Buschwälder vorherrschen. Bei Propriano beobachteten wir auf der Punta della Paratella ausgedehnte Myrtenbestände, und am Golfe von Porto war es in etwas tiefgründigerer, feuchterer Lage der Erdbeerbaum *(Arbutus Unedo)*, der die unbestrittene Hegemonie erlangt hatte.

Auf der Felsenheide ist es besonders der Asphodill (hauptsächlich *Asphodelus microcarpus Viv.*), der durch sein massenhaftes Auftreten oft landschaftlich eine bedeutungsvolle Rolle spielt. Solche Asphodillfluren sind uns noch vom Campo dell' Oro bei Ajaccio, vom unteren Gravonatal, von der Küste zwischen Lumio und Algajola bei Calvi, vom Rizzanese unterhalb Sartene und von der Casevecchie oberhalb Bastia in frischester Erinnerung. Im Gegensatz zu den düsteren, schmächtigen Cistusbeständen gewährt der Asphodill mit seinen grossen mastigen Blättern, seinem kräftigen, hohen, schlanken Stengel und seinen ansehnlichen weisslichen, rotbraun geaderten, zu stattlichen Trauben vereinigten Blüten, im Glanz der Frühjahrssonne ein Bild von Ueppigkeit und vornehmer Pracht. Welch Ueberfluss an Lebenskraft, welch herrlich südliches Stimmungsbild, wenn all diese Blüten

in wenigen Tagen sich öffnen, wenn der frische Seewind über sie hinweht und sie zum Wogen bringt!

Auf der Felsenheide, wie auch auf dem Meeresstrand bildet *Matthiola tricuspidata* eine niedere, dicht weisswollige Kruzifere mit intensiv violetten Blüten und sehr eigentümlichen an der Spitze dreizackigen Schoten reizende Vegetationsbilder. Im Süden von Bonifacio, zwischen dem Sémaphore und dem Kap Pertusato, sowie auch auf den vorspringenden Felsköpfen der Steilküste bedeckt diese niedliche Pflanze ganze Felder von unvergleichlicher Pracht, wenn sie wie jetzt in vollster Blüte stehen und wie ein violetter Teppich ganze Talmulden erfüllen; ein Anblick, der unwillkürlich an Böcklinsche Gemälde erinnert, den man aber gesehen haben muss, um sich zu überzeugen, dass solche Vegetationsbilder nicht nur in der Phantasie eines Malers, sondern auch wirklich in der Natur zu finden sind.

Aber selbst Pflanzen aus unserer einheimischen Flora, wie z. B. *Sisymbrium officinale* zeigen dasselbe Bestreben. Oberhalb Propriano fanden wir auf der Höhe eines Hügels viele Quadratmeter mit dieser Pflanze bedeckt. In unbarmherzigstem Konkurrenzkampf wurden von dieser Stelle fast alle anderen Gewächse vollständig ausgeschlossen.

Besonders beachtenswert ist aber endlich das massenhafte Auftreten einer durchaus endemischen Pflanze im vordern Teil des Tälchens des Fango, an der Strasse nach Cardo und Casevecchie bei Bastia, es ist das gelbblühende, graziöse, reich verzweigte und in den unteren Teilen stark verholzte, ca. 50—120 cm hohe *Alyssum corsicum* Duby, das hier in unglaublichen Mengen förmlich Bestand bildend und zur Blütezeit den ganzen Vordergrund des Tälchens intensiv gelb färbend auftritt. Die Pflanze ist heterophyll, die grundständigen Blätter und die sterilen Blattrosetten sind weisslichgrau, die bedeutend kleineren spateligen, stengelständigen Blättchen grünlich-weiss. Es ist diese Pflanze somit ein klassiches Beispiel eines ausgeprägt lokalen Endemismus bei gleichzeitiger Massenverbreitung, wie es kaum typischer gedacht werden kann, denn, heben wir hervor, *Alyssum corsicum* ist überhaupt nur von diesem Standort, der zudem nur wenige Schritte vor Bastia liegt, bekannt. Es ist geradezu unverständlich, weshalb diese Pflanze, die doch sehr reichlich fruktifiziert und alljährlich eine Unmenge keimfähiger Samen liefert, sich nicht weiter verbreitet.

Die topographische Beschaffenheit des Standortes, — ein kleines nach dem Meer sich öffnendes, sonst ringsum abgeschlossenes Tälchen — erklärt uns zwar, weshalb der Wind seine Mission als Verbreitungsmittel nicht zu erfüllen vermag; aber eine zufällige Verschleppung durch Vögel oder durch den hier ziemlich regen Verkehr wäre keineswegs ausgeschlossen und doch fehlt diese interessante Pflanze sonst selbst in der ganzen übrigen Umgebung von Bastia vollständig.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, sie könnten noch leicht bedeutend vermehrt werden. Bei Besprechung der Formationen werden wir wohl Gelegenheit finden, auf diese Verhältnisse nochmals zurückzukommen.

Das massenhafte Auftreten vieler Arten kommt dem sammelnden Botaniker jeweilen beim Durchstreifen eines neuen Gebietes immer wieder zum Bewusstsein. Am ersten Tag nach der Ankunft ist die Ausbeute geradezu überwältigend, der zweite Tag bleibt gewöhnlich schon weit hinter den Erwartungen zurück und am dritten Tag wird oft kaum mehr etwas neues gesammelt. So bekommt man leicht den Eindruck, die Flora Korsikas sei verarmt. Nehmen wir aber C. de Marsillys „Catalogue des plantes vasculaires indigènes ou généralement cultivées en Corse“ zur Hand, so belehrt uns dieses Verzeichnis, dass auf dieser relativ kleinen Insel 1625 Gefässpflanzen vorkommen. Seit dieser Publikation (von 1872) sind bereits mehrere Ergänzungslisten erschienen; bei der Unzugänglichkeit vieler Gegenden ist ferner zu erwarten, dass in den nächsten Dezennien wohl noch manch wichtiger Fund gemacht werden dürfte. Schon der Katalog von C. de Marsilly, in dem immer und immer wieder hauptsächlich dieselben Fundorte Bonifacio, Porto-Vecchio, Ajaccio, Vizzavona, Bastia, Cap Corse, Rogliano etc. aufgeführt werden, ist ein beredter Zeuge, wie wenig eigentlich das Land floristisch durchforscht ist. Wir werden daher nicht fehl gehen, wenn wir die Gesamtzahl der Gefässpflanzen Korsikas auf reichlich 1800—2000 Arten schätzen, für die verhältnismässig kleine Insel eine recht stattliche Zahl; umfasst doch die Schweizerflora, bei einem Gebiet von mehr als der vierfachen Ausdehnung und bei Beteiligung von drei durchaus verschiedenen Florenbestandteilen, nach Gremlis Exkursionsflora der Schweiz (1881), nur 2637 Arten.

Die ungewöhnlich grosse Zahl korsischer Gefässpflanzen wird jedoch verständlich, wenn wir zwei weitere Eigentümlichkeiten dieser insularen Pflanzenwelt in Betracht ziehen, nämlich:

1. den raschen Verlauf des Vegetationszyklus vieler Pflanzen und
2. die Ausbildung zahlreicher Lokalfloren.

Die Kurzlebigkeit vieler Arten haben wir bei unserem innerhalb 14 Tagen zweimaligen Besuch der Südspitze Korsikas in geradezu verblüffender Weise beobachten können. Als wir am 23. April zum ersten Mal in den Hafen von Bonifacio einfuhren, da waren die Abhänge der Tafelberge gegen Saint Julien im Hintergrund des Fjordes wie mit roter Farbe angestrichen. In unzähliger Menge bedeckten die, bei der starken Insolation förmlich leuchtenden, blutroten, stattlichen Blütentrauben von *Hedysarum capitatum* die Gehänge; eine Pflanze, die übrigens in Korsika nur von diesem Standort bekannt ist, — ein herrlicher Anblick. Am 7. Mai landeten wir zum zweiten Mal in Bonifacio. Das Rot ist verschwunden, ein vollständiger Szenenwechsel hat inzwischen stattgefunden. Dieselben Gehänge sind nun von den prächtigen, grossen Blütensternen einer margueritartigen Komposite, der *Pinardia coronaria*, intensiv gelb gefärbt, und zwischen den hohen schlanken Pinardien mit ihrem feinzerteilten Blattwerk reift die niederliegende Papilionacee bereits ihre stacheligen Gliederhülsen aus.

So bringt fast jeder Tag seine kleine Ueberraschung; es ist geradezu wunderbar, welch reiche Flora aus dem harten steinigdürren Boden oft über Nacht hervorgezaubert wird. Das rasche Auftauchen und wieder eben so plötzliche Verschwinden einzelner Pflanzenformen gehört wohl auch zu den Charaktereigentümlichkeiten dieser Flora.

Am 29. April besuchten wir die Fontaine Salario bei Ajaccio. Am 1. Mai beim Durchwandern desselben Weges sammeln wir jetzt die gelbe *Erythraea maritima*, die bereits ziemlich reichlich blüht, *Lotus conimbricensis* mit ihren kleinen weisslichen Blüten und rot gestreiften Fahnen und *Linaria Pelisseriana*, alles Pflanzen, von denen wir zwei Tage vorher noch keine Spur sahen; in wenigen Tagen werden gewiss wieder neue Arten zum Vorschein kommen.

Ein sehr schönes Beispiel für eine Flora mit ausgeprägtem Lokalcharakter liefert uns das Kalkgebiet von Bonifacio. Dasselbe

umfasst nur folgende Stationen; Montagne de la Trinité 229 m (Granit), Golf von Sta. Manza (zum Teil), S. Julien, Bonifacio und nächste Umgebung, Kap Pertusato. Unter Benützung der einschlägigen Literatur und der von uns gesammelten, reichen Materialien ergibt sich, dass folgende Pflanzen Korsikas nur von diesem engbegrenzten Gebiet bekannt sind:

Clematis cirrhosa L. Bonifacio, Sta. Manza.
Adonis autumnalis L.; A. æstivalis L.
Fumana viscida Spach.
Ononis minutissima L.; alopecuroïdes L.; mitissima L.
Medicago striata Bast.; catalonica Schr. (nur einmal aufgefunden).
Melilotus sulcata Desf.
Astragalus bæticus L.; Tragacantha L. (syn. A. massiliensis).
Lens esculenta Mönch.
Hippocrepis ciliata Willd.
Hedysarum capitatum Desf.
Potentilla hirta L.
Rosa gallica L.
Mesembryanthemum crystallinum L.
Daucus Siculus Tin.
Smyrnium rotundifolium DC.
Eryngium Barrelieri Boiss.
Centranthus nervosus Moris.
Anacyclus clavatus Pers. (auch noch von Calvi angegeben, jedoch fraglich).
Asteriscus maritimus Mönch.
Helichrysum microphyllum Camb.
Notobasis syriaca Cass.
Kentrophyllum coeruleum G. G.
Cerinthe aspera Roth.
Myósotis sicula Guss.
Statice rupicola Badano.
Urginea fugax Steinh.
Simethis planifolia G. G.
Iris florentina L.
Gynandriris Sisyrinchium Parlat.
Ophrys lutea Cav.; fusca Link.; tenthredinifera Willd.
Juncus heterophyllus, Léon Dufour.
Scirpus triqueter L.

Vulpia geniculata Link.
Triticum villosum P. Beauv.*)

Auch andere Gebiete der Insel besitzen eine Flora, die einen ähnlich ausgesprochenen Lokalcharakter trägt, so z. B. das Cap Corse, die Lagune von Biguglia, die Umgebung von S. Florent, Porto-Vecchio; auch die meisten Berggruppen und selbst einzelne Gipfel zeigen floristisch ihr spezifisches Gepräge. Wenn wir auch zugeben, dass diese Erscheinung zum Teil auf die immerhin noch ungenügende botanische Durchforschung der Insel zurückzuführen ist, so bleibt die Zahl derjenigen Arten der Flora Korsikas, die nur einem engbegrenzten Gebiet angehören, trotzdem noch auffallend genug.

Die gesamte korsische Niederungsflora trägt ein ausgesprochen xerophiles Gepräge, nur längs den zahlreichen kleineren oder grösseren Wasseradern und in den oft ausgedehnten Sumpflandschaften ihrer äusserst ungesunden, fieberschwangeren Mündungsebenen, vermögen sich Pflanzen von hygrophilem Typus und laubwechselnde Bäume und Sträucher zu halten. Gebüsche von Weiden und Erlen *(Alnus glutinosa)*, kleine Gruppen stattlicher Schwarzpappeln *(Populus nigra)*, ganze Felder gelber Schwertlilien *(Iris pseudacorus)*, periodisch überschwemmte Wiesen mit einer ausgesprochenen Teichflora, verleihen solchen Gebieten durchaus nordischen Landschaftscharakter (Tafel XIII, Fig. 12), der in uns immer wieder heimatliche Gefühle hervorruft. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass es wohl weniger die vermehrte Wärmemenge, als vielmehr die ausgesprochene Trockenheitsperiode ist, welche den durchaus eigenartigen, von der mitteleuropäischen Flora so stark abweichenden Charakter der Mediterranflora bedingt.

Das Gebirge, das besonders in seinen mittleren Regionen von 1200—1800 m, auch selbst in der Trockenperiode, von Feuchtigkeit förmlich trieft, besitzt in seinen majestätischen Buchenhochwäldern auch wieder Vegetationsbilder, die der Mittelmeerflora durchaus fremd gegenüberstehen.

Folgende Zusammenstellung der auffälligsten Anpassungsmerk-

*) Neben diesen 41 Arten gibt es aber noch eine stattliche Zahl von Pflanzen, welche ausser von Bonifacio nur noch von ein bis zwei isolierten Stationen bekannt sind, so z. B. die für Korsika-Sardinien endemische *Morisia hypogaea* Gay; neben Bonifacio nur noch bei Bastia und am Cap Corse.

male soll ein möglichst scharf umgrenztes Bild der ausgesprochenen Xerophilie der korsischen Niederungsflora liefern. Diese Anpassungen erstrecken sich nicht nur auf sämtliche vegetativen Organe, sie kommen auch selbst in der Entwicklung und im Lebenszyklus der einzelnen Arten zum Ausdruck.

1. Ausbildung mächtiger Pfahlwurzeln oder langer unterirdischer Kriechtriebe. Eine solche auffallend starke Entwicklung der unterirdischen Teile ist besonders für die Vertreter der Strandformation bezeichnend. Bei der Dünenpflanze *Malcolmia parviflora* übertrifft das Wurzelwerk die oberirdischen Teile um das Zwei- bis Fünffache. Kleine Pflänzchen, die kaum 3 cm hoch sind, besitzen Wurzeln von mehr als 15 cm Länge. *Medicago marina* hat eine fingerdicke holzige Pfahlwurzel, die 30—40 cm in die Tiefe dringt, indessen der oberirdische Spross kaum 1—1½ dm lang wird und sich dem Boden anschmiegt. Der unterirdische Stengel von *Convolvulus Soldanella* kriecht, indem er von Zeit zu Zeit kleine oberirdische Kurztriebe treibt, viele Meter weit durch den schon in geringer Tiefe noch meist etwas feuchten Sandboden.

2. Weite Verbreitung von Knollen- und Zwiebelpflanzen. Es sei nur an die zahlreichen Arten der Gattungen *Narcissus*, *Gladiolus*, *Hyacinthus*, *Romulea*, *Muscari*, *Ornithogalum*, *Arum*, *Leucojum*, *Allium*, ferner an viele *Orchideen*, an *Asphodelus*, *Pancratium*, *Bellevalia* etc. erinnert. Alle diese Gewächse stappeln während ihrer kurzen Vegetationszeit in ihren unterirdischen Niederblattsprossen oder in ihren Wurzelknollen reichliche Mengen von Reservewasser und Vorratsnahrung auf. Mit diesen Baustoffen werden in der nächsten Vegetationsperiode, wenn die nötige Feuchtigkeit und Wärme wieder zur Verfügung steht, oft in unglaublich kurzer Zeit, die oberirdischen Sprosse mit ihren meist mastigen Organen gebildet. Oft über Nacht — wie durch Zauberschlag aus dem Boden gestampft — bedecken sich dann in dieser Jahreszeit ausgedehnte Flächen mit diesen Gewächsen. Bei zunehmender Trockenheit sterben die oberirdisch transpirierenden Teile nach einigen Wochen wieder ab und nun bleibt die Pflanze acht bis elf Monate im Boden verborgen, unsichtbar, scheinbar tot, ein latentes Leben führend.

3. Sukkulenz. Schon die meisten Knollen- und Zwiebel-

pflanzen besitzen in ihren dicken mastigen Blättern und Stengeln entschiedene Neigung zur Sukkulenz. Von eigentlichen Sukkulenten sprechen wir aber erst, wenn die oberirdischen, durch Anhäufung von Wasser und Schleim dicklich gewordenen Organe auch die Trockenperiode überdauern. In Korsika gehören die Sukkulenten fast ausschliesslich der Strandformation, vereinzelt auch der Felsenheide an.

Andere Sukkulenten, wie *Agave americana* und *Opuntia Ficus Indica* sind, obwohl in den Mittelmeerländern heute allgemein eingebürgert, eigentlich Pflanzen der Hochsteppen Mexikos. Somit eigentlich Fremdlinge, beeinflussen sie doch oft in hohem Grad die Physiognomie der Landschaft, das gilt ganz besonders von dem westindischen Feigenkaktus. Vereinzelt ist diese Pflanze auf Korsika sehr verbreitet, oft tritt sie aber auch in grossen Mengen auf, so bei Cargese, wo sie ganze Abhänge bedeckt. Ihre Früchte werden an diesem Ort zu einer Konfitüre verarbeitet, die aber nach unseren Erfahrungen einen etwas unangenehmen, apothekerartigen Beigeschmack besitzt. Der Hügel, auf dem die Zitadelle und Altstadt von Calvi steht, ist auf der dem Hafen zugekehrten Südseite mit einem undurchdringlichen Wald von Opuntiengestrüpp bedeckt; dasselbe trägt wesentlich dazu bei, das ohnehin schon afrikanische Städtebild noch fremdartiger zu gestalten. Die Stämme dieser alten Exemplare erreichen oft die Dicke eines Mannsschenkels.

Wegen ihrer überaus grossen Genügsamkeit wird der Feigenkaktus auch öfters an abgeholzten Stellen, in sehr flachgründigen Lagen, zu Aufforstungszwecken verwendet. Indem die mastigen Teile mit der Zeit an Ort und Stelle verfaulen, bereichern sie so den Boden und bereiten ihn damit für anspruchsvollere Gewächse vor. Auf der Fahrt von l'Ile Rousse nach Ponte-alla-Leccia konnten wir längs der Bahnlinie viele solcher Schutzpflanzungen beobachten, so z. B. bei der Bahnstation Palasca.

Wohl drei Viertel, aus den verschiedensten Familien stammende Vertreter der Strandformation sind sukkulent. Bald sind es Stammessukkulenten, wie z. B. die Salicornien, meist aber Blattsukkulenten. Eine ganze Reihe von Pflanzen finden sich sowohl am Meeresstrand, als auch innerhalb anderer Formationen, so z. B. *Silene sericea*, gewöhnlich eine Ruderalpflanze und *Lotus corniculatus*. Die Blätter dieser Pflanzen sind bei Exemplaren vom Strande immer

mehr oder weniger dicklich, oft sogar sehr ausgesprochen sukkulent, während bei denselben Arten anderer Standorte dies nicht der Fall ist.

Von den wenigen Sukkulenten der Felsenheide sind neben den Crassulaceen (*Sedum*, *Sempervivum*, *Umbilicus*), die meist auch als echte Felsenpflanzen auftreten, *Suaeda fruticosa* Forsk und besonders zwei *Mesembryanthemum*-Arten (*M. crystallinum* und *M. nodiflorum*) mit ihren als Wassergewebe dienenden, wie Perlen glänzenden blasenartig ausgewachsenen Epidermiszellen, hervorzuheben. Beide Arten sind übrigens von Korsika nur aus der Umgebung von Bonifacio, *M. nodiflorum* auch noch von Mezzomare, der Hauptinsel der Sanguinaires bekannt. Auch die in Südkorsika und Sardinien endemische Krucifere *Morisia* ist sukkulent.

4. Kugelbüsche. Diese Sträucher, welche oft ganz stattliche Dimensionen erreichen, scheinen à la Louis XIV mit der Schere zugestutzt worden zu sein. Es sind gewissermassen Polsterpflanzen in bedeutend vergrösserter Auflage. Besonders häufig trafen wir diese Bildungen an der Westküste des Cap Corse. Die Kugelbüsche werden hier nicht selten 80—250 cm lang, 60—150 cm breit, bei einer Höhe von nur 25—50 cm; bald treten sie als Bestandteil der Macchien auf oder sie bedecken die Felsen längs der Strasse, bald haben sie sich auf ebenerem, mit Felsenheide bestandenem Boden oder in der Nähe des Strandes, auf dem Dünensand (Golf von Sagona am Liamone) angesiedelt. Auf der Felsenheide wie auch auf den Dünen gleichen sie, in sterilem Zustande, aus einiger Entfernung riesigen Maulwurfshaufen; sie verleihen dann der Landschaft ein ganz abenteuerlich fremdartiges Gepräge. Durch das Verdornen der Blattstiele und der Seitenzweige werden diese Büsche oft fast unnahbar, die einzelnen Zweiglein sind so ineinander verflochten und verankert, dass man ohne einzusinken über diese Polster gehen kann. Die Zahl der Pflanzen, welche solche Kugelbüsche bilden, ist nicht sehr gross, es kommen hauptsächlich einige *Astragalus*- und *Genista*-Arten in Betracht. Da aber besonders diese Ginster sehr verbreitet sind, bilden die Kugelbüsche für die korsische Niederungsflora eine sehr charakteristische Erscheinung. Da ist es zunächst *Astragalus Tragacantha*, der die Felsenheide südlich von Bonifacio, am Wege gegen das Kap Pertusato ziert, dann *Astragalus sirinicus*, eine Gebirgspflanze,

aber wohl nur als Varietät der vorigen Art aufzufassen. Der wichtigste und tonangebendste Kugelbusch ist aber die in Korsika und Sardinien endemische *Genista corsica.* Von mehr oder weniger glaukem Aussehen, verliert der Strauch die ohnehin kleinen lederigen Blättchen sehr frühzeitig und sämtliche Seitenzweige werden zu kurzen, hackenartigen Dornen. Prächtig ist der Anblick dieser stacheligen Kugelbüsche, wenn sie mit ihren intensiv orangegelben Blüten über und über bedeckt sind. In der Nähe der Küste, an windoffenen Stellen, waren diese Kugelbüsche immer besonders typisch ausgebildet. Neben *Genista corsica* zeigen auch *G. aspalathoides* und *G. ephedroides* diese eigentümliche Kugelform. Kugelbüsche von mehr nur lokaler Verbreitung sind *Euphorbia spinosa* und *Anthyllis Hermanniae,* letztere bevorzugt schon mehr die Gebirgslandschaften der Kastanienzone und der montanen Region. Unter bestimmten Bedingungen nehmen gelegentlich auch andere strauchartige Gewächse diese Wuchsform an, so sehen wir auf dem Plateau der Südspitze der Insel, gegen den Golf von Sta. Manza, *Pistacia Lentiscus* und *Phillyrea* in Kugelbuschform auftreten.

5. Die Sclerophyllie d. h. die Ausbildung eines gegen Transpiration möglichst gesicherten Laubwerkes. Die Pflanzenwelt verfügt über sehr verschiedene Mittel, um zu diesem Ziel zu gelangen: bald sind es lederige steife, immergrüne, glänzende, oft schmale Blätter mit dicker Epidermis, mächtiger Cuticula und starken mechanischen Belegen, so bei den meisten Vertretern der Macchien; bald wird die Blattfläche zu nadel- oder selbst schuppenartigen Gebilden reduziert *(Eriken, Rosmarin, Lavandula Stoechas, Fumana, Frankenia, Passerina hirsuta, Tamarix)* oder wir sehen, wie bei den Rutenpflanzen, dass die Blätter sogar frühzeitig abgeworfen werden, der Stengel übernimmt dann die Blattfunktionen *(Spartium, Ulex, Sarothamnus, Osyris).* Ein ganz analoges morphologisches Verhalten zeigen auch die Cladodienpflanzen, *Ruscus* und *Asparagus,* nur hat hier der Stengel nicht nur Blattfunktion, sondern sogar Blattgestalt angenommen.

Oefters sind auch die Spaltöffnungsapparate in Vertiefungen der Blattfläche eingesenkt (*Nerium*) und zudem durch haarartige Bildungen, durch besonders ausgebildete Vorhöfe und durch ein schon bei geringen Feuchtigkeitsdifferenzen rasches Spielen des Apparates gegen zu weitgehende Wasserabgabe geschützt. Die

ephemeren einjährigen Gewächse, welche ihren Lebenszyklus jeweilen schon vor der eigentlichen Trockenperiode beendigt haben, die vielen krautartigen Pflanzen, die sich jedes Jahr durch Erneuerungssprosse regenerieren, deren oberirdische Teile aber zur Trockenzeit absterben; die Vegetation der Sümpfe und Bachufer und endlich die Spätflora, welche erst beim Eintreten der Herbstregen dem Boden entsprosst — sie alle entbehren dieser Schutzmittel, ihre Blätter sind dünnlaubig, oft von ansehnlichen Dimensionen und ihre Stomata ohne die erwähnten weitgehenden xerophilen Adaptionsmerkmale. Typische Sklerophyllen sind die immergrünen Eichen, die Myrte, Oleander, Lorbeer und Oelbaum, alles hervorragende Charakterpflanzen der Randlandschaften der Mittelmeerländer.

6. Die Trichophyllie. Die meisten Bäume und Sträucher der Niederungsflora Korsikas gehören zu den Sklerophyllen; kleinere Stauden und viele Kräuter haben dagegen vielfach zarter gebaute Vegetationsorgane, die aber oft durch eine mehr oder weniger dichte wollig-filzige Behaarung geschützt werden. Besonders auf der Felsenheide, aber auch auf dem Strande sind dicht behaarte Gewächse sehr verbreitet, in den Macchien dagegen ist dieser Typus kaum vertreten. Die *Helichrysum*-Arten, *Lavandula Stoechas*, *Artemisia arborescens*, *Matthiola incana*, *Santolina chamaecyparissus*, *Evax*, *Teucrium Polium* und *Teucrium Marum* repräsentieren auf der Felsenheide diese Anpassungsgruppe; Filzpflanzen wie *Matthiola tricuspidata*, *Medicago marina*, *Malcolmia parviflora* sammeln wir dagegen hauptsächlich am sandigen, mit Salz imprägnierten Strande.

7. Pflanzen mit aromatisch-harzigem Geruch. Die Bildung ätherischer Oele ist besonders für viele Vertreter der Felsenheide und der Macchien eine sehr verbreitete Erscheinung. Der intensive Duft der Cistrosen, wie derjenige vieler Labiaten (*Thymus*, *Teucrium*), Scrofulariaceen (*Eufragia*), derjenige der Myrten, Artemisien etc. gehört bekanntlich zu den charakteristischen Begleitmerkmalen dieser mediterranen Formationen. Nachdem Tyndall gezeigt hat, dass die mit ätherischen Oelen geschwängerte Atmosphäre für strahlende Wärme bedeutend weniger durchlässig ist, als die reine Luft, dürfen wir in der auffallend reichlichen Produktion von Riechstoffen bei den Mediterranpflanzen, wohl auch ein Mittel die Verdunstung herabzusetzen erblicken. Dabei ist es wohl

gleichgültig, ob die Ausscheidung dieser Stoffe oberflächlich erfolgt und die ganze Pflanze dann mehr oder weniger klebrig ist, wie das besonders für *Cistus monspeliensis* zutrifft, oder ob die Drüsen wie z. B. bei der Myrte im Mesophyll auftreten.

8. Bestimmte Blattstellungen. Auch durch die mehr oder weniger schiefe oder sogar parallele Lage der Laubblätter zum einfallenden Licht kann die Insolation bedeutend vermindert und somit auch die Verdunstung herabgesetzt werden. Die in Korsika weit verbreitete *Lactuca Scariola* ist bekanntlich eine eigentliche Kompasspflanze, deren Blätter an stark besonnten Standorten im Meridian auf der Kante stehen. Sehr verbreitet sind steil aufwärts gerichtete Spreiten, so bei den *Helichrysen* und bei mehreren xerophilen Gräsern; auch das steif aufwärts gerichtete, scharf gefalzte Blatt von *Pancratium* und einiger anderer Pflanzen, erhält wohl erst in diesem Zusammenhang seine wahre Bedeutung. Das klassischste Beispiel kantenständiger Blätter ist der, der Mediterranflora eigentlich fremde, aber wie wir bereits kennen gelernt haben, in Korsika häufig angepflanzte australische *Eucalyptus*. Er begegnet uns in den meisten Küstengebieten und es wird wohl bald die Zeit kommen, wo dieser Fremdling sich so vollständig eingebürgert hat, dass er wie die amerikanischen Agaven und Opuntien zu den charakteristischen Typen der Mittelmeerflora gezählt werden dürfte.

Endlich ist noch auf zwei entwicklungsgeschichtliche Tatsachen zu verweisen, die wohl ebenfalls im Zusammenhang mit der Xerophilie der grossen Masse der korsischen Niederungsflora stehen.

9. Die kurze Vegetationsperiode und die Kurzlebigkeit vieler Arten. Wir erinnern hier zunächst nur noch einmal an die zahlreichen Knollen- und Zwiebelpflanzen, deren oberirdische Organe jährlich nur wenige Wochen funktionsfähig sind; aber auch die oberirdischen Vegetationsorgane vieler Kräuter und Stauden sterben regelmässig mit eintretender Trockenheit ab und werden jeweilen im nächsten Jahr aus den unterirdischen Teilen erneuert. Sehr gross ist auch die Zahl einjähriger Pflanzen, die nach der Samenreife absterben. Da alle Samen gegen das Austrocknen viel widerstandsfähiger sind, als die entwickelten Pflanzen, so ergibt sich, dass dieser kurze Lebenszyklus und das rasche Erreichen der Samenreife in trockenen Gebieten eine sehr zweck-

mässige Einrichtung ist. Wie sehr diese Kurzlebigkeit vieler Arten auch für die Pflanzenwelt Korsikas bezeichnend ist, haben wir bereits an anderer Stelle an einigen Beispielen kennen gelernt (pag. 23).

10. Einrichtungen zur Sicherung der Keimung. Die Fruchtstiele der endemischen *Morisia hypogaea* sind positiv geotropisch. Nach der Anthese biegen sie sich abwärts und wachsen in die Felsritzen oder in die dunkle humusreiche Erde hinein, indem aus den kleinen etwas blasig aufgetriebenen Schötchen kurze rhizoidenartige Haare hervorwachsen, welche dann die Verankerung der Frucht im Boden vermitteln.

Noch lehrreicher ist die Geokarpie einer der verbreitetsten Mittelmeerpflanzen, von *Trifolium subterraneum*. In jedem Köpfchen gelangen von 10—15 Blüten nur zwei bis vier zur Entwicklung, indessen die übrigen als wirksamer Bohrapparat zu dienen haben. Nach der Blütezeit verlängert sich auch hier der Blütenstandstiel, er wendet sich zugleich nach unten. Die unentwickelten Blüten wachsen zu dicken Stielchen aus und umgeben die zentralen Früchtchen, ihre Kelchzipfel bilden am oberen Ende fünf hackenförmig gekrümmte Stacheln, die sich in die Erde einbohren. Dieser Vorgang war bereits dem grossen Linné bekannt.

Wenn solche geokarpe Pflanzen all ihre Früchte in unmittelbarer Nähe des Stockes unter der Erde ausreifen und ihnen dort jeweilen ein sicheres Keimbett bereiten, so ist dies wohl gleichbedeutend mit dem Verzicht auf jegliche weitere Ausbreitung. Dieser Fall dürfte vermutlich bei der so lokal verbreiteten, korsisch-sardinisch endemischen *Morisia* zutreffen. Ganz anders liegen dagegen wohl die Verhältnisse bei *Trifolium subterraneum*. Die weite Verbreitung dieser Pflanze durch das ganze Mittelmeergebiet erklärt sich durch die Möglichkeit, dass die Hülsen mit ihrer kugeligen Umhüllung verkümmerter Blüten vom Stock losgelöst und vom Winde verfrachtet werden. Der Hauptnutzen der Geokarpie wird heute allgemein im Schutz der Früchte und Samen gegen Tiere und gegen Austrocknung gesucht.

An die bekannten Bohreinrichtungen bei *Stipa*, *Erodium*, *Geranium*, Gattungen, die auch in Korsika reichlich vertreten sind, sei hier nur erinnert. Dagegen wollen wir besonders betonen, dass die Sektion *Cymbalaria* der Gattung *Linaria* mit zwei endemischen Arten (*L. aequitriloba* und *hepaticaefolia*) in der Tyrrhenis vertreten

ist. Beide Arten bewohnen feuchte Felshöhlen, Bachgerölle, Mauern und sorgen durch negativ heliotropische Bewegungen ihrer Fruchtstiele für Selbstaussäung ihrer Samen in die Felsritzen ihrer nächsten Umgebung, ganz wie bei uns *Linaria Cymbalaria.*

Auch dem Aufrollen der Fruchtstiele der Cyclamen, die in Korsika durch *C. repandum* und *C. neapolitanum* vertreten sind, kommt eine ähnliche Bedeutung zu. Nach Hildebrand wird auf diese Weise dafür gesorgt, dass die reifende Frucht an die feuchte Erde und unter das schützende Blattdach zu liegen kommt.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal all diese zehn hervorragenden Charaktereigentümlichkeiten, so ist jede einzelne ein beredtes Zeugnis, dass die Hauptmasse der korsischen Niederungsflora unter dem Zeichen ausgesprochenster Trockenheit steht.

B. Regionale Gliederung der Flora.

Die bis zu einer Höhe von 2710 m ansteigende Insel Korsika lässt deutlich drei Regionen unterscheiden.

I. Die Kulturregion vom Meeresspiegel bis ca. 900 m; sie umfasst das ganze Küstengebiet, die Hügel und Vorberge des zentralen Gebirgslandes, sowie das Hochland von Corte. Da hier die Vegetation durchaus mediterranes Gepräge trägt, können wir diese Region auch als mediterrane oder nach ihrer Hauptformation als Macchien-Region bezeichnen.

II. Die montane Region von etwa 900 bis ca. 1800 m, d. h. von der oberen Grenze der Kastanienwaldungen bis zur oberen Grenze des Buchengürtels. Das Wahrzeichen dieser Region sind die herrlichen Gebirgswaldungen, die sich in einer noch ziemlich zusammenhängenden Zone längs der westlichen Gebirgsachse von den Montagnes de Cagna und d'Ospedale im Süden, bis in die Balagna im Norden erstrecken. Die östliche, in der Gegend von Vizzavona abzweigende Hauptkette, die dann in ihrem weiteren Verlauf in das Cap Corse ausstrahlt, zeigt in ihrem südlichen Teil nur noch einzelne, meist kleinere, getrennte Waldkomplexe; im Norden des Col de Teghime ist sie dagegen nahezu vollständig entwaldet.

III. Die alpine Region von 1800 m bis zu den höchsten Gipfeln (2710 m). Es überwiegen, besonders in den unteren Teilen, kurzrasige, steinige Weiden und niedriges Gestrüpp, weiter oben

Geröll- und Felsflora. Die Region bildet keine zusammenhängende Zone mehr; durch eine Reihe von Pässen, die das Gebirge bis zu 1000 m einschneiden, wird sie in einzelne isolierte, grössere und kleinere Zentren aufgelöst. Die alpine Region umfasst daher hauptsächlich, wie etwa in den Alpen die nivale Flora, das Gebiet der Gipfelfloren.

I. Die mediterrane- oder Kulturregion.

Das Kulturland tritt in Korsika gegenüber den brachliegenden Ländereien, die höchstens eine spärliche Weide gewähren, immer noch stark zurück. Besonders an der Westküste und im Süden der Insel ist die Bebauung des Landes auf weite Strecken lückenhaft, ja oft fast von oasenartigem Charakter, wie z. B. in den Küstengebieten der nördlichen Halbinsel des Cap Corse oder in den Landschaften südlich von Sartene und auf der Halbinsel zwischen dem Golf von Porto und Galeria. Nur im unteren Gravonatal, in der Umgebung von Ajaccio und Bastia, in der Balagna und endlich um Corte und in der östlichen Küstenebene und ihren anschliessenden Hügellandschaften ist, mit der dichteren Bevölkerung, auch die Urbarmachung des Bodens weiter vorgeschritten, obwohl selbst auch in diesen Gebieten Macchien und Felsenheiden, die beiden vorherrschenden Formationen der mediterranen Region der Insel, oft wenigstens noch lokal zu prädominieren vermögen. Es ist daher vollkommen berechtigt, wenn wir in unserer Betrachtung der Kulturregion, von diesen beiden Formationen ausgehen.

1. Die Macchien oder Maquis.

Maquis ist ein dem korsischen Idiom entnommener Ausdruck, der heute allgemein in der Pflanzengeographie Eingang gefunden hat, und den wir am besten mit der Bezeichnung „immergrüner Buschwald“ wiedergeben. Hauptbildungsbedingungen der Macchien sind flachgründiger, humusarmer Boden, meist auf felsiger Unterlage, und grosse Trockenheit. Es sind mehr oder weniger offene bis dicht geschlossene, fast undurchdringliche Xerophytengebüschvegetationen, in denen immergrüne Sträucher und Halbsträucher die Hauptrolle spielen, wenn auch sommergrüne Gewächse (*Cytisus triflorus*, *Genista*-Arten) nicht ganz fehlen. Die immergrünen Vertreter dieser Formation gehören wohl meist dem Sklerophyllen- und Ericoïden-Typus an oder es sind Rutengewächse (*Osyris alba*,

Sarothamnus, Spartium). Die zahlreichen stacheligen Pflanzen *Calycotome spinosa, Genista corsica, Ulex* etc.), ferner Arten mit spitzen, steifen, stechenden Blättern oder Phyllocladien *(Juniperus, Asparagus acutifolius),* vor allem aber Schlingpflanzen, die zum Teil selbst wieder mit Dornen und Stacheln ausgerüstet sind, tragen wesentlich dazu bei, solche Buschwälder fast undurchdringlich zu machen. Wenn üppige Mischmacchien von zahlreichen Schlingpflanzen durchwirkt werden, so ergibt sich öfters ein fast subtropisches Vegetationsbild. Einen prächtigen Anblick gewähren in dieser Hinsicht die Macchien auf der Südseite des Golfes von Porto, beim Austritt der Calanches. Die wichtigsten lianenartigen Begleitpflanzen der Macchien Korsikas sind: *Tamus communis,* die Schmerwurz, mit ihren zartgrünen, zugespitzt tiefherzförmigen Blättern, dann die mit Nebenblattranken klimmende *Smilax aspera,* eine nahe Verwandte der vorhergehenden Art, aber mit lederigen, stachelig-gezähnelten Blättern und dornigkantigem Stengel; beim Durchwandern der Macchien bildet sie oft ein besonders ernstes Hindernis. Auch der stachelige *Asparagus acutifolius,* mehrere Rubus-Arten, sowie *Rosa sempervirens* und die wie Kletten anhaftende *Rubia peregrina,* — sie alle vermögen gelegentlich einzelne Macchiensträucher vollständig zu überspinnen und tragen so dazu bei, dass in solchen Gebieten fast jeder Schritt vorwärts eigentlich erkämpft werden muss. Wer einmal nähere Bekanntschaft mit einer richtigen Macchie gemacht hat, der wird, wie etwa ein Alpenwanderer, der ein Karrenfeld vor sich hat, sich nicht mehr ohne absolute Notwendigkeit in einen solchen Buschwald hineinwagen. Der Versuch kann unter Umständen geradezu gefährlich werden, weil in diesem Wirrwarr oft jede Orientierung unmöglich wird.

Diese Macchien erreichen eine Höhe von 1—2½ m, an besonders günstigen Standorten vermögen sie aber auch 3—4 m hoch und darüber zu werden. Angesichts dieser Tatsache wird es uns verständlich, dass der Korse, selbst im Hochsommer, immer aussergewöhnlich dicke Sammetkleider oder, wie die Bergkorsen, selbstverfertigte, sehr wetterbeständige und solide Kleider aus grober Schafswolle oder aus Ziegenhaaren tragen. Die feineren Stoffe, wie sie die Industrie des Kontinentes liefert, sind auf die Länge nicht für dieses Gelände. Nach Verlust unserer halben Garderobe haben wir, nach beinahe zweimonatlichem Aufenthalt, die Insel in

einem Zustand verlassen, der, bei unserer Rückkehr nach der Heimat, berechtigtes Aufsehen erregt hat.

Einige Clematis- (z. B. *Clematis cirrhosa*) und Lonicera-Arten (*Lonicera implexa* und *etrusca*) sind endlich auch noch dieser Lianenflora zuzuzählen; übrigens sind diese beiden Gattungen nicht allein auf die Macchien beschränkt, sie werden auch oft auf Mauern oder an Hecken angetroffen.

Zu den Charaktereigentümlichkeiten der Macchien gehört auch ihr intensiv-aromatischer Geruch. Wenn der Wind vom Lande her weht, kann derselbe schon in ziemlicher Entfernung von der Küste auf offener See wahrgenommen werden. So findet das geflügelte Wort des auf St. Helena verbannten Napoleon I. — wenn auch in demselben etwas französische Uebertreibung liegen mag — „Les yeux fermés, à l'odeur seul je reconnaitrais la Corse", doch unter Umständen, etwa bei nebeligem Wetter, seine Bestätigung. Die Zahl herrlich duftender Cistrosen, Labiaten, Myrten, Artemisien ist sehr gross, doch sind all diese Pflanzen nur ausnahmsweise drüsigklebrig (*C. monspeliensis*), die aromatischen Stoffe werden meist in Zellen des Mesophylls oder in Nektarien aufgestappelt. Da in den lichteren Macchien oft auch das Vieh zur Weide geht und man in denselben, in der Umgebung der Ortschaften, gelegentlich auch Hühner antrifft, die hier ihre Nahrung suchen, so können sogar Kuhmilch und Eier einen ganz deutlichen macchienartigen Beigeschmack bekommen. In Ponte-alla-Leccia wurden uns Eier vorgesetzt, die ein so ausgesprochenes Aroma besassen, dass sie für uns beinahe ungeniessbar waren.

Die Macchien Korsikas bestehen oft aus einer recht stattlichen Zahl von Sträuchern, die den verschiedensten Ordnungen und Familien angehören. Doch nicht selten können wir beobachten, dass einzelne Pflanzen stark vorwiegen, so dass diese Arten dann in nahezu reinen Beständen weite Gebiete bedecken. Die Landschaftsbilder, in denen *Cistus monspeliensis* vorherrscht, sind uns noch in frischester Erinnerung (pag. 8). Auch *Arbutus Unedo*, *Erica arborea*, ja selbst die Myrte vermögen zuweilen in ähnlicher Weise alle anderen Mitbewerber siegreich aus dem Felde zu schlagen.

Die folgende Zusammenstellung soll uns mit den wichtigsten Vertretern der ca. 25—30 Arten umfassenden Macchienformation Korsikas bekannt machen.

1. *Erica arborea* L.; korsisch = scopa. Ein Hauptbestandteil der Macchien, charakterisiert durch die feinen nadelartigen Blättchen, durch die rauhhaarigen jungen Triebe und die kleinen nur 3—4 mm langen, am Ende der Zweige gehäuften, zarten weisslichen Blütenglöckchen, aus denen jeweilen der gekrümmte Griffel weit hervorragt. Die Blüten verbreiten einen intensiven, honigartigen Geruch und erzeugen eine Unmenge stäubender Pollen. Die Pflanze ist bald niedrig, kaum über meterhoch, bald erreicht sie wirklich Baumform. Kerner erwähnt Bäume dieser Erica von 8 m Höhe. Durch die Güte von Forstinspektor Collin in Ajaccio erhielten wir ein Stammstück von *Erica arborea* mit dem ansehnlichen Umfang von 47 cm, bei einem Durchmesser von 16 cm. Aus dem oft eigentümlich hin und her gewundenen, drehwüchsigen Wurzelstock schnitzt der Hirte mit Vorliebe Pfeifenköpfe.

Dieser Baum findet sich von den Kanaren durch das ganze Mittelmeergebiet; ein zweites Verbreitungszentrum erstreckt sich in Ost-Afrika von Abessinien bis zum Kilimandscharo.

E. arborea ist übrigens nicht ausschliesslich an die Macchien gebunden. Wir hatten Gelegenheit, die Baumheide reichlich, in bis 5 m hohen, sehr üppigen Exemplaren, als Unterholz im Bergwald von Bonifato, südlich von Calvi, bei ca. 600 m zu beobachten, wo sie mit *Pinus pinaster* und *Quercus Ilex* vorkommt. Im Lariciowald bei Vizzavona bildet *E. arborea* bei 900 m, als Unterholz, ein 1—2 m hohes, fast reines *Ericetum*. Prächtig wirkt das zarte Weiss des hier Ende Mai noch blühenden Strauches und das dunkle, düstere Grün der Konifere. Doch selbst bis in die Buchenregion dringt die *Erica* noch vor. Das höchst stehende Exemplar, freilich nur noch 40 cm hoch, fand sich bei ca. 1100 m, etwas unterhalb vom Hôtel du Monte d'Oro, auf der Nordseite des La Foce-Passes.

Zwei weitere Erica-Arten sind, obwohl auch sie gelegentlich massenhaft aufzutreten vermögen, doch auf der Insel mehr sporadisch verbreitet.

Erica stricta Don. bevorzugt üppige Macchien mit etwas tiefgründigerem und feuchterem Boden. Unter diesen Bedingungen fanden wir *E. stricta* reichlich in den herrlichen Macchien auf der Südseite des Golfes von Porto.

E. scoparia L. dagegen ist hin und wieder auf den magersten

und steinig-dürrsten Stellen der Macchien zu treffen und bedeckt nach C. von Marsilly auch die tonig-sandigen Flächen der Ebene von Biguglia an der Nordostküste.

Eine zweite *Ericacee* der Macchien Korsikas ist: *Arbutus Unedo* L., der Albatro der Korsen, er fehlt kaum je in den Macchien der Insel. Der Erdbeerbaum besitzt in sterilem Zustand lorbeerartiges Aussehen. Wenn die Sonne das dunkle, lederige, wie lackiert erscheinende Laubwerk trifft, so wird man vom reflektierten Licht förmlich geblendet. Die jungen Triebe und Stockausschläge sind steif aufrecht, lang rutenförmig und meist intensiv rot angelaufen. Von Ende Oktober bis im März blühend, gewährt die Pflanze einen prächtigen Anblick, wenn die stattlichen überhängenden, zart rötlich angehauchten Blütentrauben aus dem dunklen Laub hervorragen. Fast ebenso wirkungsvoll ist aber das Bild des Strauches, wenn im folgenden Spätherbst die erdbeerartigen, warzig-roten Beeren ausgereift sind. Die Früchte besitzen zwar einen faden Geschmack, doch sammelt man sie, um daraus einen geschätzten Liqueur zu bereiten.

Auch *Arbutus* tritt gelegentlich im Unterholz der Bergwälder auf. Die Blätter sind dann aber in Anpassung an diesen feuchteren Standort bedeutend schmaler, aber verlängert, dünner und weniger glänzend. Uebrigens scheint der Erdbeerbaum im Gebirge nicht ganz so hoch anzusteigen als die baumartige Heide. Die höchste Station von *Arbutus* beobachteten wir bereits im Wald von Vizzavona bei 850 m. Auch gegen Windwirkung ist der Strauch offenbar ziemlich empfindlich. Auf dem nur 541 m hohen, aber den heftigsten Winden sehr ausgesetzten Col de Teghime ob Bastia besteht die Macchienformation fast ausschliesslich aus niederem, nur 1—3 Fuss hohem Gestrüpp von *Arbutus* und gipfeldürrer, kaum meterhoher Baumheide *(Erica arborea)*. Mangel an Feuchtigkeit und grosse Flachgründigkeit des Bodens mögen noch ihrerseits zu dieser auffallenden Verkümmerung beigetragen haben. Jedenfalls verdient beachtet zu werden, dass auch an besonders windoffenen Stellen der Küstenregion *Arbutus Unedo* nur selten und dann meist in dürftigen Exemplaren angetroffen wird. Typische Windformen, wie wir sie später von *Pistacia, Olea, Phillyrea* u. s. w. zu schildern haben werden, sind uns vom Erdbeerbaum nicht begegnet. Nur einige hundert Schritt weiter, am Westabhang des

Col de Teghime, gegen Patrimonio bildet *Arbutus* an windgeschützten Stellen, bei nahezu gleicher Höhenlage, wieder zwei bis vier Meter hohe Gesträuche.

Obwohl der Erdbeerbaum durch das ganze Mittelmeergebiet auftritt, so liegt sein Hauptverbreitungszentrum doch entschieden im westlichen Mittelmeerbecken. Da er sich längs der Westküste Europas bis nach Irland verfolgen lässt, wird er wohl mit Recht dem atlantischen Florenelement zugezählt.

Die Cistrosen liefern den dritten Hauptbestandteil der korsischen Macchien, sie sind auf der Insel durch fünf Arten vertreten.

Im Süden wie im Norden, im Westen wie im Osten, wird das ganze Küstengebiet von *Cistus monspeliensis*, dem „Mucchio" der Korsen beherrscht (Tafel XII, Fig. 10). Dieser Strauch ist uns schon bekannt. Bereits bei der Schilderung einiger Landschaftsbilder haben wir kennen gelernt, wie er oft in nahezu reinen Beständen ausgedehnte, nicht selten mehrere Quadratkilometer umfassende Flächen zu bedecken vermag. Es sei hier nur nochmals an die Cistuswüste, welche die ganze weite Alluvialebene der Ficarella, im Süden des Golfes von Calvi erfüllt und an die trostlosen Cistuslandschaften, die uns auf der Fahrt von Bonifacio nach Porto-Vecchio (pag. 8) begegnet sind, erinnert. Eine Exkursion längs dem Meere von Ajaccio nach der Parata genügt übrigens vollständig, um uns in jene ernst-düstere Stimmung zu versetzen, die diese äusserst monotonen Landschaften, auch selbst beim herrlichsten Wetter, jeweilen unwillkürlich in uns hervorrufen. Dieser Typus dominiert auf Alluvialböden und auf äusserst mageren steinig-ariden Hügeln. *Cistus monspeliensis* wird unter diesen Bedingungen ein niedriges, kaum meterhohes Gestrüpp.

Der Mucchio ist durch schmale, länglich bis lineallanzettliche, lederige Blätter, die mit einer firnissartigen, klebrigen Ausscheidung überzogen werden, und durch die verhältnismässig kleinen weissen Blüten ausgezeichnet. Diese äusserst hinfälligen Gebilde leben nur einen Tag, es sind Eintagsblüten, die aber in solcher Unmasse erzeugt werden, dass die Sträucher wochenlang über und über mit einem zarten Weiss bedeckt sind und solche *Monspeliensis*-Macchien, zur Zeit vollster Anthese, aus der Ferne wie mit leichtem Schnee bedeckt erscheinen. Eine eigentümliche Mimicry wird durch den weissen Schleim einer Cicade, die ihre Larven oft

zu Tausenden auf *Cistus monspeliensis* ablegt, bedingt. Schon Anfang April konnten wir bei Biguglia ganze Felder dieser Cistrosen mit diesen „Kuckuckmilchblüten" besetzt sehen. Obwohl die Vegetation in diesem Jahr stark verspätet war, notierten wir doch bereits den 17. April als Datum des Beginns der ersten Cistusblüten.

Der intensive, herrliche Geruch, der von den Cistusmacchien ausgeht, erfüllt die ganze Atmosphäre. Der Mucchio ist ohne Zweifel der am stärksten duftende Vertreter der korsischen Macchien. Das Aroma geht vom Laubwerk aus, denn die Blüten aller Cistrosen liefern als reine Pollenblüten keinen Honig.

Beim Durchwandern von Cistus-Macchien werden uns auch öfters unter den Sträuchern junge, intensiv-rote — auffallend an gefärbte Ostereier erinnernde — Sprosse einer auf Cistuswurzeln schmarotzenden *Rafflesiacee*, des *Cytinus Hypocistis* begegnen.

Der Mucchio vermag nicht hoch ins Gebirge vorzudringen, über 750 m hoch haben wir ihn kaum beobachtet.

Neben dieser Hauptleitpflanze sind alle anderen Cistrosen von untergeordneter Bedeutung. Obwohl auch meist weit verbreitet, vermögen sie doch auf der Insel nur lokal einen dominierenden Bestandteil der Macchien zu bilden.

Cistus salvifolius ist ein Kleinstrauch, der gewöhnlich nur 1—3 Fuss hoch wird. Die flaumhaarigen Zweige sind niederliegend oder aufsteigend, und die dicklich-ovalen, wellig-runzeligen aderigen Blätter von trübgrüner Färbung; der niedere Wuchs dieser Art verunmöglicht ihr die Ansiedelung in dichten, üppigen Hartlaubgehölzen. *Cistus salvifolius* bildet daher hauptsächlich ein verbreiteter Bestandteil lichter Macchien, oder er findet sich auch vereinzelt, sowie in kleinen Gruppen auf der Felsenheide.

Die grössere klimatische Widerstandsfähigkeit und Unempfindlichkeit dieser Cistrose kommt geographisch dadurch zum Ausdruck, dass sie von allen Cistrosen am weitesten nach Norden vordringt. Auch im Gebirge geht sie viel höher als die andern Cistrosen. Beim alten zerfallenen Genuesenfort, über der Passhöhe von Vizzavona, erreicht die Pflanze sogar noch die Region des *Juniperus alpina*. Auch im Travertin Mittelitaliens, einer diluvialen Bildung, wurde *Cistus salvifolius* mit Sicherheit nachgewiesen.

Die grossen, vergänglichen, weissen Blüten tragen am Grunde

ein gelbes Pollenmahl; in der Knospenlage sind die Korollen, etwa wie bei unserem Mohn, zerknittert; sie verbreiten einen angenehmen Jasmingeruch.

Cistus halimifolius, ein stattlicher Strauch mit intensiv gelben Blüten, erinnert im vegetativen Zustand sehr an wollhaarige Weiden. Die Pflanze ist im westlichen Mittelmeerbecken verbreitet, in Korsika-Sardinien liegt die Ostgrenze dieser Art. Auf Korsika selbst ist er auf einzelne Küstengebiete beschränkt, so besonders im Süden der Insel: am Golf von Figari und Ventilegne und zwischen Bonifacio und Porto-Vecchio; dann ferner an der Westküste: im Mündungsgebiet des Prunelli und im Hintergrund des Golfes von Ajaccio; endlich erstreckt sich ein weiteres Verbreitungsareal längs der östlichen Küstenebene von Bastia bis Ghisonaccia, doch tritt *C. halimifolius* in diesem Gebiet nur in wenigen, weit auseinander liegenden Stationen auf.

C. albidus endlich ist durch seine stattlichen, leicht verflatternden, rosaroten Blüten und durch die fast krautartigen Stengel charakterisiert, wie *C. salvifolius* bevorzugt er offene, lichte Macchien und Felsenheiden.

Die Familie der Anacardiaceen wird durch die immergrüne, diözische *Pistacia Lentiscus* vertreten. Es ist der Stincolo der Korsen. Der Mastixstrauch mit seinen lederigen, unterbrochen gefiederten Blättern, besitzt ein verworrenes Geäst und schiefspreizende Zweige. So bildet er sehr dichte Gebüsche, die, wenn sie in grösserer Zahl in den Macchien vorhanden sind, das Vordringen, ähnlich wie die Schlingpflanzen, ungemein erschweren. Aus diesem Grunde wird *Pistacia Lentiscus* auch sehr häufig an Strassen, als wirksame Naturhecke, angepflanzt. Die Hemiptere *Pemphigus cornicularius* verursacht an den Blättern öfters Umwallungsgallen. Die sehr kleinen, dunkelpurpurroten Blüten stehen auf kurzen Seitentrieben in geknäuelten axillären Trauben.

Der durch das ganze Mittelmeergebiet verbreitete Strauch liefert aus Wundstellen ein angenehm riechendes Harz, das bekanntlich unter dem Namen Mastix, besonders von der Insel Chios, in den Handel kommt.

Der Stincolo ist uns aber besonders durch seine zahlreichen Wuchsformen von Interesse. Neben der Strauchform der Macchien tritt er gelegentlich auch als kleiner Baum mit kräftig entwickel-

tem Stamm auf, so z. B. an der Nationalstrasse, nördlich von St. Florent. Diese Stämme erreichen bei einem Durchmesser von 10—15 cm eine Höhe von 3—5 m und tragen buschige, kugelige Kronen. An windoffenen Stellen, z. B. in der Nähe des Meeres bei Algajola an der Nordküste, auf der Punta della Paratella ob Propriano und auf der Hochfläche südlich von Bonifacio, bildet er sehr typische Windformen. Auf der Luvseite wie eine schiefe Ebene allmählich ansteigend, fällt der Strauch, wie eine Düne, auf der Leeseite steil ab. Wenn zahlreiche solcher lebender Mastixdünen auf der sonst baum- und strauchlosen Felsenheide auftreten, so entsteht ein höchst eigenartiges Landschaftsbild. Beinahe noch fremdartiger aber sind die Kugelbuschbestände von *Pistacia Lentiscus* und *Phillyrea*, welche östlich von Bonifacio, gegen den Golf von Sta. Manza weite Gebiete des Kalkplateaus bedecken.

Für den Nordländer von ganz besonderem Reiz ist die auch wieder dem Sklerophyllentypus angehörige Myrte (*Myrtus communis*). Die ganze Pflanze ist in all ihren Teilen aromatisch. Die einfachen, gegenständigen, breit-lanzettlichen Blätter des halb bis drei Meter hohen Strauches lassen, gegen das Licht gehalten, im Mesophyll deutlich zahlreiche Oeldrüsen erkennen; die blendendweissen Blüten verbreiten ebenfalls einen feinen Wohlgeruch und auch die schwarzen Früchte schmecken würzig-süsslich. Eine Spezialität Ajaccios sind Myrtenliqueure. Wenn man die Myrte in ihrem Hochzeitsschmuck gesehen hat: das derbe Blattwerk mit unzähligen zarten Blüten förmlich übersät und die jungen, schlanken, rotbraunen Schosse aus dem allgemeinen Blütenmeer triumphierend hervorragend, so begreift man, dass diese Pflanze den Griechen das Symbol der Schönheit und Jugendfrische war. *Myrtus communis*, bekanntlich die einzige Myrtacee Europas, ist in den Buschwäldern Korsikas zwar verbreitet, doch tritt sie nicht gerade häufig in grösseren Mengen auf.

Von den beiden Oleaceen: *Olea europaea* und *Phillyrea variabilis* ist die wilde Olive ein dorniger, sparriger Strauch, in den Macchien nur vereinzelt anzutreffen. Da seine kurzen Zweige verdornen, bildet er, ähnlich wie der Mastixstrauch, undurchdringliche Gestrüppe.

Die *Phillyrea* ist dagegen ein viel verbreiteter und häufiger

Bestandteil der korsischen Macchien. Der Strauch ist durch seine kleinen, in den Achseln der gegenständigen Blätter sitzenden Büschel grünlich-weisser Blüten ausgezeichnet. Wegen der grossen Veränderlichkeit der ovalen bis fast linealen Blätter wurde diese Pflanze in eine Reihe von Unterarten zerspalten, dieselben dürften aber wohl kaum den Wert von Varietäten beanspruchen. Auch habituell ist die *Phillyrea* durch eine aussergewöhnlich grosse Vielgestaltigkeit ausgezeichnet; was Wuchsformen anbetrifft, so dürfte sie kaum hinter dem Mastixstrauch zurücktreten. (Tafel XIII, Fig. 11.)

Der in vielen Macchien der Mittelmeerzone verbreitete Lorbeer, *Laurus nobilis*, fehlt dagegen Korsika. Diese mediterrane Charakterpflanze kennen wir von der Insel nur in kultiviertem Zustand und dies selbst nur von den grösseren Ortschaften der Küstenregion.

Dagegen ist *Quercus Ilex*, die Steineiche, in den Macchien Korsikas eine sehr verbreitete Erscheinung, obwohl auch sie in dieser Formation nicht gerade häufig in grösseren Mengen auftritt. Vom Schmalvieh scheint die Steineiche besonders bevorzugt zu werden, denn öfters hatten wir Gelegenheit, verkrüppelte bis über zwei Meter hohe, stumpf-kegelförmige Verbisseich'chen zu beobachten. In den Macchien erreicht *Quercus Ilex* meist nur wenige Fuss, selten wird er 2—4 m hoch, baumartige Exemplare kommen an solchen Standorten kaum vor. Die prachtvollen Steineichenwaldungen der Insel gehören der unteren Bergregion an.

Eine ganz eigenartige Gestalt, aber leider von durchaus lokaler Verbreitung, ist der Oleander (*Nerium Oleander*). Das einzige sehr kleine Verbreitungsgebiet des Oleanders auf der Insel erstreckt sich nördlich von St. Florent, längs der Strasse nach Patrimonio und Nonza, im Defilé der Ficajola und im untersten Teil des Serraggiotales. Der Oleander hält sich hier hauptsächlich an die Alluvionen der beiden kleinen Wildbäche, welche aber wohl den grössten Teil des Jahres trocken liegen, denn schon Mitte Mai trafen wir das Bett dieser beiden Torrenten nahezu ohne Wasser. Von diesen Standorten aus dringt *Nerium Oleander* als zwei bis drei Meter hoher Busch in die umgebenden Macchien vor. An beiden Orten tritt der Strauch übrigens in grosser Menge auf und erweckt durchaus den Eindruck einer einheimischen Art.

Bei unserem zweiten Besuch von St. Florent, Ende Mai, hatten wir Gelegenheit, den Beginn der Oleanderblüte zu beobachten. Einzelne der weidenartigen Gesträuche mit ihren lederigen, länglich-lanzettlichen, aber sommergrünen Blättern waren nun bereits in Blüte, ihre auffallend grossen, intensiv roten Blüten leuchteten uns schon von weitem entgegen, und in Unmenge waren überall die langen, gedrehten Blütenknospen zu sehen.

Eine ziemlich beschränkte Verbreitung zeigt auch der schmalblättrige, meist blau, seltener weiss blühende Rosmarin, *Rosmarinus officinalis*. Er hält sich hauptsächlich an die Kalkgebiete, in den zentralen, aus Urgesteinen bestehenden Teilen der Insel tritt er entschieden stark zurück. In der Umgebung von Bastia, bei St. Florent und Corte hatten wir reichlich Gelegenheit, ihn zu beobachten; in grosser Menge findet er sich dann auch wieder im Kalkgebiet von Bonifacio, besonders südlich von der Stadt, gegen das Kap Pertusato, und an der Strasse nach der Trinite, vor der Abzweigung gegen Porto-Vecchio.

Stattlich ist endlich noch die Zahl der Papilionaceen der Maquisformation. Es sind alles sommergrüne Pflanzen mit mehr oder weniger intensiv gelben, vom hellen Schwefelgelb bis zum tiefsten Orange variierenden Blüten. Bald sind es dornige Kugelbüsche, wie die schon hinlänglich charakterisierte *Genista corsica*. Auch bei *Anthyllis Hermanniae* und *Calycotome spinosa* verdornen die Seitenäste. Beim Aufblühen von *Calycotome* wird der grösste obere Teil des angedrückt behaarten Kelches, nach Art eines Moosmützchens, abgehoben — eine Eigentümlichkeit, an der diese Gattung immer sofort zu erkennen ist. Eine sehr verbreitete Macchienpflanze ist ferner auch *Genista candicans* mit ihren dreiteiligen Blättchen, ihren seidenhaarigen Schiffchen und den wolligzottigen, 15—25 mm langen Hülsen; dann *Cytisus triflorus* mit bei der Fruchtreife schwärzlich werdenden Blättern und auf kurzen Seitentrieben meist zu drei vereinigten, langgestielten Blüten. Die oft mehrere Meter hohe, bizarre, schlanke Rutenpflanze *Spartium junceum* mit ihren schmalen, stielrunden, binsenartigen Zweigen (die oft am Ende der Hauptstämme büschelartig angehäuft sind) und ihren lockeren, grossblütigen Trauben ist auf der Insel auch nur lokal verbreitet. Nur in der Umgebung von Bastia, an der Ostküste des Cap Corse, bei Ajaccio, und besonders im Gravonatal

bei Bocognano (650 m) ist der Pfriemenstrauch von uns beobachtet worden. Dasselbe gilt auch für den Besenstrauch, *Sarothamnus scoparius,* der sich bald im Unterholz von Strandkieferwäldchen (*Pinus pinaster*), wie z. B. auf den Dünen von Calvi, ansiedelt; bald bildet er, besonders in etwas höheren Lagen, einen Bestandteil der Macchien; so sahen wir die Pflanze reichlich mit *Spartium* und *Anthyllis Hermanniae* vergesellschaftet, oberhalb Bocognano, zwischen 600 und 700 m.

Noch seltener tritt der Stechginster, *Ulex europaeus*, auf und auch *Rhamnus Alaternus,* der übrigens öfters in Hecken angetroffen wird, geht kaum in die Macchien. Endlich seien noch die beiden Wachholder *Juniperus Oxycedrus* und *phoenicea* erwähnt; in den Buschwäldern der Insel sind sie nur selten und auch meist nur vereinzelt anzutreffen.

Wenn die Sträucher der Macchienformation in geschlossenen, dichten, ein bis vier Meter hohen Beständen auftreten, so vermag neben ihnen kaum noch eine andere Vegetation aufzukommen; je lichter aber diese Buschwälder werden, in desto grösserer Art- und Individuenzahl erscheinen eine ganze Reihe von Pflanzen der Felsenheide. So entsteht dann eine Zwischenformation zwischen echten Macchien und Felsenheiden, die man in Südfrankreich allgemein als Garigues bezeichnet. Sie besteht aus kleinen, selten mehr als $^1/_2$—$1^1/_2$ m hohen, meist aber noch niedrigeren Sträuchern, Halbsträuchern und Kräutern. Neben den mehr oder weniger verkümmerten Charakterpflanzen der Macchien begegnen uns in den Garigues auch die meisten Pflanzen der Felsenheide. Zu den verbreitetsten Pflanzen der Garigues gehören *Ruta bracteosa* und *angustifolia; Trifolium stellatum, Lupinus hirsutus, Psoralea, Dorycnium hirsutum* und *D. suffruticosum,* letztere wenigstens bei Bonifacio, in der von Jordan aufgestellten *f. corsicum,* die sich bekanntlich dem östlichen *D. germanicum* (Gremli) Rouy nähert; am Cap Corse dagegen findet sich diese Art in einer Form, welche der *f. collinum,* der Hauptform des südlichen Frankreichs, sehr nahe kommt; ferner sind auch *Helichrysum*-Arten, *Lavandula Stoechas, Erythraea maritima* und der *Asphodill* häufige Begleitpflanzen dieser Garigues. Eine weitere Erörterung dieser Uebergangsformation ist aber hier überflüssig, da wir diese Flora bei der Charakterisierung der Felsenheide kennen lernen werden.

Folgende Zusammenstellung soll uns dagegen Aufschluss über die Bedeutung und den Wert der einzelnen Bestandteile der korsischen Macchienflora geben. Wir unterscheiden:

I. Leitpflanzen der Macchien. Sie sind gleichmässig über die ganze mediterrane Region der Insel verbreitet und treten oft in grossen, mehr oder weniger reinen Beständen auf. Hieher nur drei Pflanzen: *Cistus monspeliensis*, *Erica arborea* und *Arbutus Unedo.*

II. Charakterpflanzen. Obwohl auch über die Küstengebiete der ganzen Insel verbreitet, treten sie selten und meist nur lokal in grösseren Mengen auf und auch dann sind sie mehr truppenweise vorherrschend. Hieher: *Pistacia Lentiscus*, *Phillyrea*, *Olea*, *Cistus salvifolius*, *Genista corsica* und *G. candicans*, *Calycotome spinosa*, *Anthyllis Hermanniae*.

III. Begleitpflanzen. Auch dieser Bestandteil der Macchien ist noch ziemlich allgemein verbreitet, aber in den dichteren üppigeren Macchien doch meist stark zurücktretend oder fehlend. Es sind innerhalb dieser Gruppe selbst wieder drei Kategorien zu unterscheiden:

a) Typische Macchienpflanzen, jedoch für die Buschwälder der Insel von untergeordneter Bedeutung: Cistus albidus, Rhamnus Alaternus, Cytisus triflorus, Spartium junceum, Sarothamnus scoparius, Juniperus Oxycedrus, J. phoenicea.

b) Schlingpflanzen. Dieselben sind bereits auf Seite 35 zusammengestellt.

c) Pflanzen der Felsenheide. Ruta bracteosa und R. angustifolia, Dorycnium suffruticosum und D. hirsutum, Psoralea, Lupinus hirsutus, Helichrysum spec., Lavandula Stoechas, Asphodill, Erythraea maritima etc.

IV. Lokalpflanzen d. h. in den Macchien Korsikas nur von ganz beschränkter Verbreitung. *Cistus halimifolius*, *Ulex europaeus* und vor allem *Nerium Oleander*.

Infolge dieser reichhaltigen Zusammensetzung gewähren solche Mischmacchien, wenn sie in voller Blüte stehen, ein Bild, das Aug' und Herz erfreut. Gelb, weiss, rot und blau, sie vereinigen sich zu einer wirklich wunderbaren Farbensinfonie, zu einem wahren Blütenmeere. Wenn auch im Mai und Juni dieses herrliche Vegetationsbild seinen Höhepunkt erreicht, so hört doch das Blühen in den Macchien vom ersten Frühling bis in den Spätherbst eigent-

lich nie auf, und viele Arten dieser Formation blühen, wie sich aus der folgenden tabellarischen Uebersicht über die Aufblühfolge einiger wichtigen, tonangebenden Pflanzen der Macchien ergibt, Monate lang.

Februar-März:	Rhamnus Alaternus.
Februar-April:	Rosmarin.
März-April:	Pistacia Lentiscus.
März-Mitte Mai:	Erica arborea, Genista corsica.
März-Juni:	Genista candicans.
April:	Genista Scorpius.
April-Mai:	Erica scoparia.
April-Juni:	Cistus monspeliensis, Calycotome, Spartium, Ulex.
Mai-Juli:	Anthyllis Hermanniae.
Juni-August:	Nerium Oleander, Myrtus communis.
Oktober-Februar:	Arbutus Unedo.
November-Mai:	Lavandula Stoechas.

Die Macchien sind bekanntlich eine Vegetationsform, welche zwar über die ganze Mittelmeerzone verbreitet ist, aber kaum irgendwo solche ausgedehnten Gebiete bedeckt, wie auf Korsika. In Italien und Südfrankreich sind diese immergrünen Buschwälder durch die intensivere Bebauung des Landes meist aus der Ebene verdrängt, sie begegnen uns dann in grösserer Ausdehnung erst in den dünner bevölkerten Hügelländern oder in den Vorbergen der Gebirgslandschaften. Aehnliche Hartlaubgehölze, wenn auch in anderer Zusammensetzung, finden sich übrigens in allen Ländern mit mittelmeerartigem Klima wieder, so im Kapland, in Ost- und Südaustralien, im südlichen China und Japan und endlich in Kalifornien und Chile.

In Korsika halten sich die Macchien streng an die mediterrane Region; nur ausnahmsweise, und dann gewiss in ihrem Bestand schon stark beeinträchtigt, dürften sie über 700 m ansteigen. Schon eine relativ kleine Erhebung vermag die Entwicklung dieser Formation um Wochen zu verzögern. So trugen in der zweiten Hälfte des April die Macchien der Niederungen um Bastia bereits einen reichen Flor; gegen den nahen Col de Teghime dagegen, war die Vegetation über 350 m noch kaum erwacht.

Trotz ihrer Anspruchslosigkeit erfordern die Macchien doch immerhin noch etwas günstigere Existenzbedingungen als die Felsen-

heide. Die Berge am Col de Teghime, oberhalb Bastia, und diejenigen im Hintergrund des Val du Fango sind kahl oder doch nur mit dürftiger Felsenheide und vielfach offenen, kurzrasigen Weiden bedeckt. Die Macchien machen in den etwas feuchtern, tiefgründigeren und gegen die heftigen Winde etwas besser geschützten muldenförmigen Vertiefungen jeweilen die erfolgreichsten Vorstösse ins Gebirge, doch vermag die Formation auch hier kaum über 550—650 m emporzusteigen (Tafel XIV, Fig. 13). Auf den flachen Terrainwellen, selbst wenn sie ganz unbedeutend sind, bleiben die Maquis schon lange vorher zurück.

Fliche veröffentlichte 1888 in den Annales de la soc. agronomique eine interessante Studie, in der dieser Autor nachweist, dass die Macchien der Niederung Korsikas eine Schlussformation darstellen, denn wenn kultivierter Boden, der früher mit Macchien bedeckt war, sich selbst überlassen wird, so stellen sich zuerst Kräuter, wie *Papaver hybridum*, *Helianthemum guttatum*, *Trifolium agrarium*, *Galactites tomentosa*, *Jasione montana* etc. ein. Nach einigen Jahren verdrängt *Cistus monspeliensis* diese Kräuter, aber nach und nach kehrt die Macchienvegetation zurück. Zuerst siedelt sich *Daphne Gnidium* an, dann folgen allmählich die anderen Arten und *Cistus monspeliensis* wird schliesslich auf den Platz zurückgedrängt, der ihm in der Macchie zukommt.

Zwischen Mezzana und Carbuccia im untern Gravonatal sahen wir in einem Getreidefeld, in der Nähe einer Macchie, die Stockausschläge der Maquissträucher, besonders diejenigen von *Arbutus*, überall hervorspriessen und durch ihre Menge und Ueppigkeit die ganze Kulturarbeit ernstlich bedrohen.

Wenn wir nach der Herkunft der Macchienflora fragen, so dürfte es von Interesse sein, darauf hinzuweisen, dass der Grundstock dieser Formation auf eine schon in der Tertiärzeit vorhandene Flora subtropischer Pflanzen zurückzuführen ist, eine Pflanzenwelt, die damals allerdings bis weit in die arktischen Regionen verbreitet war. Diesem arktotertiären Florenelement sind zuzuzählen: *Nerium Oleander, Arbutus*, *Myrtus communis*, *Laurus nobilis*, *Olea*, *Phillyrea*, *Smilax*, *Pistacia*, *Viburnum Tinus*, *Quercus Ilex*. Dieselben Arten oder ihre nächsten Verwandten sind auch in fossilen Resten aus den Pliocän- und Miöcänablagerungen der Mittelmeerländer erhalten; so trägt dieser Florenbestand-

teil ein entschieden antikes Gepräge. Das zweite Hauptkontingent liefert das atlantische Florenelement, es ist hauptsächlich durch die Cistrosen vertreten. *Cistus halimifolius* erreicht sogar, wie wir bereits kennen gelernt haben, in Korsika-Sardinien seine Ostgrenze; auch der Besenstrauch (*Sarothamnus*) und der Stechginster (*Ulex*) sind diesem Florenelemente zuzuzählen. Eine ganze Reihe der Vertreter der Macchienflora und besonders auch Pflanzen der Felsenheide steht endlich in naher Beziehung zum altafrikanischen Florenelement, es sei nur an die Eriken, an *Asparagus acutifolius* und *A. albus* und an die *Helichrysen* erinnert; alles Gattungen, die in Südafrika ihr Massenzentrum haben. Das endemische Florenelement, das sonst auf der Insel eine so grosse Rolle spielt, ist in den Macchien kaum vertreten. *Genista corsica*, ein kleiner Strauch, der allerdings kaum als typische Macchienpflanze gelten dürfte, da er auch oft die Felsenheide bewohnt, kommt wohl einzig in Frage.

Die Nutzniessung der ausgedehnten Macchien Korsikas ist unbedeutend. Die lichten offeneren Macchien werden von der Hirtenbevölkerung als magere Schaf- und Ziegenweide benutzt; wenn sie mit der Zeit zu hoch und dicht werden, so zündet man sie an, um wieder von neuem Weideland zu gewinnen. Solche abgebrannte Macchien gewähren einen überaus trostlosen Anblick. Da die unterirdischen Teile aber vom Feuer unberührt bleiben, so erzeugt diese Vegetation, die ihre halbverkohlten Zweige lange noch behält, bald wieder Stockausschläge und nach wenigen Jahren ist das Land neuerdings mit jungen Macchien bestanden.

Obschon also die Macchien, welche an Stelle alter, durch Feuer zerstörter Wälder heute den grössten Teil des niederen Landes bedecken, kaum dem genügsamen Schmalvieh und dem Esel genügend Nahrung gewähren, so sind diese Buschwälder doch nicht zu gering einzuschätzen. Sie sind für das Land von unschätzbarem Nutzen, weil sie die Feuchtigkeit im Boden zurückhalten und so das zutage treten der nackten Felsen verhindern. Verwesend oder oft auch angezündet, bilden sie einen trefflichen Humus, der nur auf die Zeit wartet, wo einmal die Insel intensiverer Kultur unterworfen wird. Einstweilen aber kleiden diese Buschwälder das Land in ein Grün, welches höchst erfreulich ist im Vergleich mit den nackten Gehängen der Seealpen und mancher Gegenden Südfrankreichs und des Apennin.

Das Hauptprodukt der üppigeren Macchien ist die Holzkohle. In Porto-Vecchio, Propriano, bei Ajaccio und Bastia liegen am Hafen stets grosse Mengen von Holzkohlen zur Verschiffung nach Marseille und Livorno bereit. Je nach Lage, Bodenverhältnissen und Zusammensetzung werden die Macchien zum Zweck der Gewinnung der Holzkohle alle 10—15 Jahre abgeholzt. In der Zwischenzeit erneuern sie sich jeweilen wieder durch Wurzelbrut und Stockausschläge. Der Köhler verebnet einzelne kleinere, rundliche Parzellen und baut an diesen Stellen, nach allen Regeln der Kunst, seinen Stock auf. Oft begegnet man in den Buschwäldern verlassenen Köhlerstellen. Der mit fein zerteilter Holzkohle durchsetzte Boden bleibt, wenn ringsum die Macchien bereits wieder ausgewachsen und zum Schlagen bereit sind, noch viele Jahre vollständig kahl. Als erste Ansiedler dieser Köhlerstellen treten immer Moose, besonders *Funaria hygrometrica* auf, dann folgen *Erophila verna*, *Capsella rubella* und ein Gras, das wir jedoch, weil immer ohne Blüten und verkrüppelt, nicht näher bestimmen konnten, doch dürfte es sich wahrscheinlich um *Poa annua* handeln. Diese Florula bildet auf verlassenen Köhlerstellen kurzrasige, mit der Zeit sich mehr und mehr schliessende Flecken.

Die stärkeren Stämme und der Wurzelstock der baumartigen Erika werden zu kleinen Tabakspfeifen verarbeitet und in Ajaccio gelegentlich den Fremden verkauft. Dagegen hat es der Korse immer noch nicht verstanden, das herrliche Aroma seiner Macchien zu allerlei Parfümerien nutzbringend zu verwerten, wie dies z. B. in Grasse und Nizza, in Südfrankreich und in Algerien schon lange geschieht.

Der echte Korse hat zu wenig Sinn für industrielle Betätigung, selbst die Köhlerei widerspricht schon seinen ungebundenen Lebensgewohnheiten; ihm liefern die Macchien neben den Weidegründen für seine Schafe und Ziegen das zum täglichen Leben nötige Brennholz, vor allem aber gewähren sie dem korsischen Banditentum sichere Schlupfwinkel. „E andato nella macchia", zu deutsch: er ist in die Macchien gegangen, ist eine allgemein verbreitete Redeweise, die in verschleierter Form zum Ausdruck bringt, dass der Flüchtling mit Gesetz und Gendarmerie auf gespanntem Fusse steht. Bandit ist in Korsika übrigens kein Schimpfname. Bandit zu sein ist dem echten Korsen fast eine Ehrensache und bedeutet

vielfach so viel wie Volksheld vom alten Schlag. Von ihm erzählt man sich im trauten Familienkreise an den langen Abenden, ihn unterstützt man, wo man kann, ohne sich selbst bloszustellen; an seinen wechselvollen Schicksalen interessieren sich ganze Landesgegenden und von Generation zu Generation werden die Taten dieser Männer überliefert und selbst besungen.

2. Die Felsenheiden.

Wenn der humusarme Boden noch flachgründiger und daher noch trockener wird, so gehen die lichten Macchien und Garigues allmählich in typische Felsenheide über. (Tafel XIV, Fig. 14.) Der Boden ist in dieser Formation meist mit grösseren oder kleineren Felsblöcken übersät, überall tritt die kahle Erde oder das nackte Gestein zu Tag; daher ist die Felsenheide gewöhnlich so offen, dass die Farbe des Untergrundes prädominiert und die gesamte Landschaft aus einiger Entfernung eine schmutzig unansehnliche, grau- bis braungrünliche Färbung annimmt. Nur mehr ausnahmsweise, wie z. B. südlich von Bonifacio vermag auch die Felsenheide üppigere Bilder hervorzuzaubern, so dass stellenweise eine nahezu geschlossene, zusammenhängende Vegetationsdecke zu stande kommt.

Geradezu wunderbar ist es, welch reiche Flora diesem dürren Boden noch zu entsprossen vermag. Es sind meist kleine, unscheinbare, einjährige Pflanzen oder Zwiebelgewächse (*Narcissus*, *Muscari*, *Bellevallia* etc.) oder endlich Kräuter und Stauden, welche dann, ähnlich den Vertretern der Macchienflora, oft ebenfalls in grossen Mengen förmlich Bestände bildend, vorkommen. Im Gegensatz zu den Macchien ist aber die Felsenheide durch das Auftreten zahlreicher weissfilziger Arten ausgezeichnet. *Asphodelus*, *Passerina*, *Lavandula*, *Helichrysum*, *Euphorbia*, *Matthiola* und *Artemisien* sind die Hauptleitpflanzen der Felsenheiden der Insel.

Die in üppiger, vornehmer Pracht förmlich protzenden Asphodillfluren haben wir bereits kennen gelernt. *Asphodelus microcarpus*, eine weitverbreitete und oft vorherrschende Charakterpflanze treibt 80—160 cm hohe mastige Stengel und überdauert die Trockenperiode durch ihre knollig-verdickten Wurzelfasern.

Ein ganz anderes Aussehen gewähren die bis über meterhohen Büsche der *Passerina hirsuta*, der Leitpflanze der Passerinaheide.

Wie bei den Cypressen sind die kleinen, immergrünen Blättchen dem Stengel dachziegelartig angedrückt und die oberen lockeraufgelösten Zweigenden graziös überhängend. Wenn ganze Hügel von dieser eigenartigen Pflanze überwuchert werden, so entsteht ein durchaus fremdartiges Vegetationsbild.

Die weisslich-grauen *Helichrysum*-Arten (Tafel XV, Fig. 15), mit ihren linealen Blättchen und ihren kleinen Blütenköpfchen, spielen auf der Felsenheide ebenfalls eine hervorragende Rolle. Im kristallinischen Gebiet der Insel ist es *H. angustifolium*, im Kalkgebiet des Südzipfels von Korsika und auf Lavezzi aber hauptsächlich *H. microphyllum*. Die Helichrysum-Arten sind Sommerpflanzen, deren Blüte, im Juni und Juli, in eine Zeit fällt, in der die Felsenheide durch die herrschende Trockenheit bereits vollständig verbrannt und viele einjährige Pflanzen bereits versamt und abgestorben sind. Bei unserem Besuch in Calvi war Mitte April die ausgedehnte Helichrysumheide im Norden der Stadt und bei Algajola daher noch vollkommen blütenlos.

Ein biologisch besonders interessanter Vertreter der Felsenheide ist die *Lavandula Stoechas*. Als Bienenblume verrät sie sich schon durch ihren süss-aromatischen Geruch und durch ihren höchst auffälligen Schauapparat, an dem diese Pflanze sofort zu erkennen ist. An der Spitze der Blütenähre sind die unscheinbaren Blüten nicht entwickelt, dagegen erscheinen die Deckblätter stark vergrössert und lebhaft violett gefärbt, so dass sie zu einem stattlichen, farbenprächtigen Schopfe vereinigt, die eigentlichen Inflorescenzen überragen. Die meist 1—1½ Fuss hohen Lavendelstauden sind wie die Helichrysen grau- bis weisslich-filzig und bedecken in lockeren Vergesellschaftungen oft weite Strecken der Felsenheide.

Auch gewisse Euphorbien vermögen zuweilen durch ihre grosse Zahl der Felsenheide einen besonderen Lokalcharakter zu verleihen. Im Talkessel von Patrimonio, nördlich von St. Florent, wird die als dürftige Schafweide benützte Felsenheide hauptsächlich von *Plantago Bellardi* und *Hymenocarpus circinata* gebildet. Dazwischen ragen überall die schlanken Sprosse der *Euphorbia Pithyusa* mit ihren lederig-glauken, derben Blättern empor.

Zu den farbenprächtigsten Gestalten der Felsenheide gehört ohne Zweifel die *Matthiola tricuspidata*, deren reizende Vegetations-

bilder im Süden von Bonifacio wir bereits an anderer Stelle geschildert haben (pag. 264).

Ein besonderer Typus ist endlich noch die Kugelbuschheide. Dieselbe tritt in zwei verschiedenen Formen im Südzipfel der Insel, bei Bonifacio, auf. Sie wird von Sträuchern gebildet, die alle eine kompakte, kugelartige Form angenommen haben und so riesigen Maulwurfshaufen nicht unähnlich sind; dazwischen tritt aber der nahezu kahle Boden überall hervor, bedeckt von einer spärlichen Felsenheide-Flora. Die habituelle Aehnlichkeit der verschiedenen Arten der Kugelbüsche ist so gross, dass *Pistacia*, *Phillyrea* und *Olea* aus einiger Entfernung kaum mehr zu unterscheiden sind. Aus diesen drei Arten besteht die Kugelbuschheide auf dem Kalkplateau östlich von Bonifacio, an der Strasse nach dem Golf von Sta. Manza.

Bedeutend reicher und mannigfaltiger gestaltet sich dagegen das Vegetationsbild der Felsenheide auf dem Plateau südlich der Stadt, gegen das Kap Pertusato hin (Tafel XVI, Fig. 17). Zu den bereits genannten Arten kommen noch hinzu *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* und vor allem die kugeligen, oft fast meterhohen und ein bis zwei Meter langen Stachelbüsche des *Astragalus Tragacantha* (*A. massiliensis*) und der *Genista corsica*. In diesem den heftigsten Winden ausgesetzten Südende der Insel besitzen, mit Ausnahme des Traganth und des Ginster, alle Sträucher typische „Dünenform" mit allmählich aufsteigender Luv- und steil abfallender Leeseite. Auch hier kann man wieder grössere Vergesellschaftungen der meisten Arten beobachten, da aber diese Pflanzenvereine sich jeweilen innerhalb kurzer Strecken ablösen, so ist diese Felsenheide im Süden von Bonifacio aussergewöhnlich reich. Zahlreiche weissfilzige Arten kennzeichnen diese Vegetation. Da sind es die zarten, fein zerteilten, grauweisslichen Blätter der stattlichen *Artemisia arborescens*, hier die weissfilzigen Büsche der *Cineraria maritima*, dort die kleinen, rundlichen Ballen der beinahe Rasen bildenden *Evax pygmaea*, einer Pflanze von afrikanischem Wüstentypus, dazwischen leuchten die grossen, goldgelben Blütensterne von *Asteriscus maritimus*. Der Asphodill tritt nur vereinzelt auf, in umso grösserer Menge *Matthiola tricuspidata*, die wahre Blütenbeete bildet und immer von neuem unsere Bewunderung erregt. Ihre violetten Blütenteppiche geben herrliche Kontraste mit den

weissen Rasen von *Alyssum maritimum*, mit den orangeblütigen *Calendulae*, mit dem zarten duftigen Rot der *Silene sericea* und den kleinen blauen Röhrenblüten des niederliegenden *Echium calycinum*. Daneben entfaltet auf rauhhaariger, wegerichartiger Grundrosette *Echium plantagineum* seine bis 4 cm grossen, dunkelblauen Blüten; man muss sich ordentlich anstrengen, eine so vollendete Schönheit nur als *Echium* anzureden. Auch einige *Orchideen* haben sich hier angesiedelt, es sind: *Serapias occultata*, *Ophrys bombyliflora* und hauptsächlich *Ophrys lutea*. Wunderbar schön sind die auffallend grossen, tiefblauen Blütensterne von *Anagallis coerulea*, einen eigentümlichen Eindruck gewährt eine kleine Stellate, *Vaillantia muralis* mit ihren sparrigen Früchtchen. Beim *Sémaphore* sammeln wir auch die südliche, blutrote Varietät unseres Wundklee *(Anthyllis Vulneraria* v. *rubriflora)*. *Convolvulus Cantabrica* ist über und über bedeckt mit grossen, roten Blüten und sammetartigen Knospen, und in Felsritzen, in etwas humusreicherer schwarzer Erde steht die, nur aus Korsika und Sardinien bekannte, gelbblütige Krucifere, *Morisia hypogaea* mit grundständiger, etwas sukkulenter Blattrosette, die auffallend an *Hyoseris radiata* erinnert. Auch vereinzelte Maquissträucher, wie der *Mucchio (C. monspeliensis)* und besonders *Cistus salvifolius* begegnen uns wieder. Die Disteln sind erst durch *Silybum Marianum* vertreten; in einem Monat, Mitte Juni, werden sie wohl in diesem Vegetationsbild eine hervorragende Rolle spielen.

Die Abhänge der tafelförmigen Berge im Hintergrund des Fjordes zeigen zum Teil wieder eine ganz andere Pflanzenwelt. Hier dominiert Ende April *Hedysarum capitatum*, welches aber bald — wie wir bereits geschildert haben — durch *Pinardia coronaria* abgelöst wird; dort bedecken die kleinen erikoïden Sträuchlein der *Fumana viscida* nur dürftig das kahle, grauweissliche Gestein.

Von durchaus lokalem Gepräge ist endlich auch die Vegetation der Felsen zwischen der Marine und den beiden Eingangstoren zur oberen Stadt, sowie die Steilgehänge der Falaises, von denen eine Steintreppe zum Meeresufer führt. Es sind hauptsächlich vier Sukkulenten, die hier in unglaublicher Menge alles überwuchern: zwei *Mesembryanthemum (M. nodiflorum* und *M. crystallinum)*, sowie *Suaeda fruticosa* und *Camphorosma monspeliaca;* vereinzelt mischt sich auch die Eselsgurke *(Ecballium)* dieser Pflanzengesellschaft bei.

Mit vorrückender Jahreszeit erscheinen auf der Felsenheide neben zahlreichen Disteln auch noch viele Labiaten und Umbelliferen. Es sind besonders einige strauchige *Teucrium*-Arten, welche nun mehr in den Vordergrund treten. Prächtige Gestalten sind die drüsenhaarigen, aromatischen Stauden von *Teucrium flavum* mit ihren grossen, gelblich-weissen Blüten und die weissfilzigen Büsche des *T. Marum*. Die intensiv roten, zierlichen Blütentrauben dieser Pflanze ragen schalkhaft aus dem sie umgebenden feinen Filzgewande hervor. Auch *Teucrium massiliense* und *capitatum* sind Filzpflanzen der Felsenheide. An etwas felsigsteinigen Orten steht — für uns Nordländer eine ungewöhnliche Erscheinung — eine strauchartige Doldenpflanze, *Bupleurum fruticosum;* sie bildet grosse, üppige Gebüsche von anderthalb bis zwei Meter Höhe, ihre etwas lederigen, lanzettlichen Blätter haben einen ziemlich intensiven, widerlichen Geruch und sind nach Form und Nervatur denjenigen des Oleanders nicht unähnlich, so dass bei nicht blühenden Exemplaren leicht eine Verwechslung möglich ist. *B. fruticosum* fehlt übrigens grossen Strecken der Westküste ganz. Der Strauch findet sich besonders in der Umgebung von Bastia und am Cap Corse, auch am Eingang ins Restonicatal bei Corte (ca. 500—600 m) und am Ausgang der Inzeccaschlucht gegen Ghisoni haben wir ihn beobachtet. Von C. von Marsilly wird er noch von der Ostküste und von Bonifacio angegeben.

Typische Felsenheidevegetation trafen wir noch im oberen Teil des Tavignanotales, oberhalb Corte bei 600—800 m. Wenn auch einzelne Bestandteile der Felsenheide, wie z. B. die *Helichrysen* und der *Asphodill* noch bedeutend höher gehen, so dürfte doch für Korsika bei ca. 800—900 m die obere Grenze dieser Formation ziemlich erreicht sein.

Ein sehr abweichendes Vegetationsbild kommt zu stande, wenn der meist mehr oder weniger geneigte Boden mit grossen, abgerundeten Felsblöcken in wildem Chaos bedeckt ist. In diesen Blockmeeren (Tafel XVI, Fig. 18) siedelt sich mit Vorliebe eine ganz eigenartige Gesellschaft an. *Ferula nodiflora* (Tafel XV, Fig. 16), eine Dolde mit bis fünf Meter hohem Blütenstengel und auffallend grossen, sechs- bis siebenfach fein lineal-zerschlitzten Blättern — eine wirklich königliche Erscheinung — wird uns gewiss zunächst in die Augen fallen. Leider werden die grossen, gelben, am Schaft quirlig

angeordneten saftig-aromatischen Dolden oft schon vor ihrem Aufblühen von Vögeln vollständig abgefressen, so dass von der herrlichen Pflanze nur noch Ruinen übrig bleiben. Wenn zwischen den grossen Felsblöcken überall die mächtigen Stengel dieser Riesenumbellifere gespensterhaft auftauchen und dazwischen eine andere Prachtspflanze, die herrliche Amaryllidee *Pancratium illyricum*, ihre blendend weissen Blütendolden zwischen dem nackten Gestein hervorragen lässt, als ob sie im vollen Bewusstsein ihrer vollendeten Schönheit gerade diese Standorte aufgesucht hätte, damit ihre majestätische Pracht in der trostlosen Umgebung nur um so verblüffender wirke; wenn daneben, besonders in etwas höheren Lagen, die purpurroten Blütentrauben der *Digitalis purpurea*, die feinen, langen, steifen Rutenäste der *Osyris alba* und die graufilzigen, buschigen Halbsträucher der *Santolina chamaecyparissus*, deren lineale Blätter mit vier Reihen papillöser, stumpfer Protuberanzen fiederig besetzt und etwas dicklich-fleischig sind und deren sattgelbe Blütenköpfchen auf fusshohen blattlosen Stielen, dicht in Reih' und Glied geordnet neben einander stehen und einen die Luft erfüllenden angenehm würzigen Geruch verbreiten; wenn endlich *Narcissus serotinus* und die weissfilzige *Cineraria maritima* sich noch einstellen, so ergibt sich in diesen Blockmeeren ein Vegetationsbild, das an Eigenartigkeit, an Farbenkontrasten, an Pracht und Aroma seinesgleichen sucht. Als wir auf der Fahrt von Bonifacio nach Sartene zum ersten Mal, bei einer Biegung der Strasse, plötzlich diese Vegetation zu Gesicht bekamen, konnten wir uns, von dem Anblick förmlich überwältigt, eines Ausrufes der Ver- und Bewunderung nicht enthalten, und es kostete uns einige Mühe, diesen Ort wieder verlassen zu müssen.

Im Gegensatz zu der Flora der Macchien ist diejenige der Felsenheide nicht nur ausserordentlich artenreich, die selteneren Pflanzen und Endemismen der Niederungen Korsikas gehören fast alle dieser Formation an.

Neben Macchien und Felsenheiden treten alle andern natürlichen Formationen in den Küstengebieten stark zurück. Nur am Strande selbst stellt sich in einer schmalen, jeweilen höchstens einige hundert Meter breiten Zone eine ganz andere Gesellschaft ein, deren Lebensbedingungen und Anpassungsmerkmale, deren

Zusammensetzung und Gliederung wir nun unsere Aufmerksamkeit schenken wollen.

Es sind

3. Die Strandformationen.

Ein feuchter, oft, wenigstens oberflächlich, vorübergehend austrocknender Flugsand, der zudem immer mehr oder weniger salzhaltig ist, bedeckt weite Gebiete der flachen Ostküste; aber auch im Hintergrunde der Golfe der felsigen, buchtenreichen West- und Nordküste sind diese Strandbildungen sehr verbreitet. An der Ostküste des Cap Corse, bei St. Florent, zwischen Calvi und Algajola, am Hafen von Porto-Vecchio, im Hintergrund des Golfes von Sta. Manza, beim Kap Pertusato und an der Bucht von Valinco bei Propriano hatten wir reichlich Gelegenheit, die Strandformation in den verschiedenartigsten Ausbildungen näher kennen zu lernen.

Bei stürmischer See wird der Gischt der Wellenberge der Brandungszone vom Winde erfasst und als feinster Sprühregen oft weit landeinwärts getragen; so wird, wenn dann das Wasser verdunstet, alles mit einer dünnen Salzkruste überzogen. Nur eine verhältnismässig kleine Zahl von Pflanzen vermag diesen starken Salzgehalt des Bodens, ohne Schaden zu nehmen, zu ertragen. Die Strandformation ist daher eine sehr offene Pioniervegetation, die merkwürdigerweise trotz ihrer scheinbar hygrophilen Standortsverhältnisse einen ausgesprochenen xerophilen Charakter trägt. Schimper gebührt das Verdienst, dieses eigentümliche biologische Verhalten der Halophyten zuerst eingehend untersucht zu haben. Bei zunehmendem Salzgehalt des Bodens wird, auch wenn die Unterlage vollständig durchnässt ist, die Wasseraufnahme der Pflanzen stark beeinträchtigt, ja bei einer bestimmten Konzentration sogar unmöglich gemacht. Ein Boden aber, dem die Pflanze kein Wasser zu entziehen vermag, ist für die Vegetation gleichbedeutend mit einem völlig trockenen Boden. So kann der Boden physikalisch sehr feucht, für die Vegetation aber physiologisch doch sehr trocken sein.

Von den 156 Arten der korsischen Strandflora sind 35 Arten, d. h. 22% sukkulent. Nach Individuenzahl und nach ihrer allgemeinen Verbreitung spielen aber die Sukkulenten noch eine bedeutungsvollere Rolle in dieser Formation, als diese Zahlenverhältnisse vermuten lassen.

Besonders lehrreich sind diejenigen Arten, welche sowohl der Felsenheide als auch der Strandflora angehören, aber nur am Strande sukkulent ausgebildet sind, so verhalten sich z. B. *Silene sericea* und verschiedene *Lotus*-Arten. Neben den Sukkulenten treten zwei weitere xerophile Typen, die Rutengewächse und Ericoïden, immer stark zurück; nur die Filzpflanzen und schmächtige, glauke Kräuter und Gräser, welche aber nach ihrem anatomischen Aufbau ebenfalls sehr ausgesprochene Xerophyten sind, kommen neben den zahlreichen Saftpflanzen noch einigermassen in Betracht. Sehr bezeichnend für diese ganze Flora sind endlich sehr tiefgehende Pfahlwurzeln oder ungewöhnlich lange, unterirdische Kriechtriebe. Auch die ausserordentlich grosse Zahl ein- oder zweijähriger Pflanzen, welche reichlich 46 % der gesamten Strandflora umfassen, ist ein bezeichnender Charakterzug dieser Formation.

Unter den Monokotyledonen liefern nur die Gramineen und Cyperaceen ein bedeutenderes Kontingent von Litoralpflanzen, dagegen finden wir in der Strandflora beinahe alle grösseren Familien der Dikoktyledonen, z. T. selbst sehr reichlich, vertreten. Abgesehen von der Vegetation der Strandfelsen sind, im Gegensatz zu der überaus reichen Pflanzenwelt der Felsenheide, beinahe alle Arten der Strandformation nicht nur verbreitete Mittelmeerpflanzen, viele ihrer Arten besitzen sogar ein noch viel grösseres Verbreitungsareal.

Wir lassen nun das Verzeichnis der Strandflora Korsikas folgen. Bei jeder Pflanze wird angegeben, ob sie sukkulent (S), filzig (F), rutenartig (R) oder erikoïd (E) ausgebildet ist. Das Verbreitungsareal derjenigen wenigen Arten, die von pflanzengeographischem Interesse sind, ist jeweilen kurz aufgeführt, wobei aber die korsischen oder tyrrhenischen Endemismen nur mit einem Stern (*) gekennzeichnet werden. Wir unterscheiden ferner noch zwischen Charakterpflanzen (I), die allgemein verbreitet, und Lokalpflanzen, welche entweder nur von wenigen Stationen bekannt geworden (II) oder die auf ein bis zwei engbegrenzte Gebiete beschränkt (III) sind. Arten, die einer andern Formation angehören und nur mehr zufällig und vereinzelt im Litoralgebiet auftreten, sind in diesem Verzeichnis nicht aufgenommen worden; dagegen sollen diejenigen verbreiteten Strandpflanzen, welche gelegentlich auch in anderen Formationen vorkommen, noch besonders hervor-

gehoben werden. Endlich wird auch noch, durch einige kurze Zeichen, auf die Lebensdauer der einzelnen Arten aufmerksam gemacht. Die ausdauernden Pflanzen sind jeweilen durch ein (♃), die ein- oder zweijährigen durch (☉ oder ⊙) kenntlich gemacht.

1. *Clematis Flammula* L. v. *maritima* Koch mit mehr oder weniger linealen, meist ganzrandigen Teil-Blättchen.*) Zufällige Begleitpflanze, aber in dieser Abart für den Strand typisch. Von lokaler Verbreitung, besonders häufig bei St. Florent. ♃ II.

2. *Thalictrum exaltatum* Gaud. Nach Grenier-Godron. *Fl. de Fr. Th. flavum* var. *angustifolium*, nach Jordan = *Th. mediterraneum*. Mabille erwähnt diese Art von der Lagune von Biguglia (Marsilly p. 10). Wir sammelten diese Art, welche vollständig mit der Gaudinschen Pflanze des Südtessin des herb. helv. des eidgen. Polytechnikums in Zürich übereinstimmt, in Sümpfen am Meeresufer, an der Ostküste des Cap Corse, zwischen Luri und Brando. ♃, III.

3. *Ranunculus sardous* Crantz subsp. *Xatardii* Lapeyr f. *litoralis* Rouy. Stark flaumhaarige Zwergform. Insel Lavezzi. lg. Kralik ⊙, III.

4. *R. trilobus* Desf. unterscheidet sich von *R. sardous* nur durch seine Kahlheit und durch die nicht nur am Rande, sondern auf den beiderseitigen Flächen mit Knötchen besetzten Früchtchen. ⊙, III.

5. *Glaucium luteum* Scop. ⊙ oder ⊙, (S) I.

6. *Hypecoum procumbens* L. ⊙ (S) I.

7. *Matthiola sinuata* R. Br. C. von Marsilly kennt die Pflanze nur von Ajaccio und Porto-Vecchio, wir fanden sie auch am Golf von Sta. Manza, obwohl sonst gewöhnlich einjährig, scheint die Pflanze auf der Insel ausdauernd zu sein. ⊙ — ♃ (F) II.

8. *M. tricuspidata* R. Br., aber auch auf der Felsenheide verbreitet. ⊙ (F) I.

9. *Malcolmia parviflora* DC. von Epilobium-artigem Habitus. ⊙ (F) I.

10. *Cakile maritima* Scop. ⊙, (S) I.

11. *Crambe hispanica* L. südliches Mittelmeergebiet, wird v. M. E. Roth von Korsika angegeben. ⊙ (F) III.

12. *Lepidium latifolium* L. ♃, III, gelegentliche Strandpflanze, so bei Calvi beobachtet.

13. *Succowia balearica* Medik. Nur von den Falaises des Kap La Chiappa, am Golf von Porto-Vecchio bekannt, daselbst reichlich: Mabille, Revelière; erreicht hier die absolute Nordostgrenze. Pflanze des südlichen Teils des westlichen Mittelmeerbeckens, von Portugal, Marokko durch das südliche und mediterrane Spanien nach den Balearen, nach Algerien, Sizilien, Sardinien und am Monte Argentaro (F. Major) verbreitet. ⊙, III.

14. *Alyssum maritimum* Lamk, auch auf der Felsenheide und als Ruderalpflanze. Diese im ganzen Mittelmeergebiet häufige Strandpflanze scheint in Korsika nicht allgemein verbreitet zu sein. ♃ (F) II.

*) 1—3 cm lang und nur 1—2 mm breit.

15. *Asterocarpus Clusii* J, Gay v. *spatulaefolia* Req. Westliches Mittelmeerbecken. ⊙ bis ⊙, (S), II.

16. *Frankenia pulverulenta* L. ⊙ II.

17. *Frankenia laevis* L. ♃, (E) II.

18. *Frankenia intermedia* DC., nur Ile St. Pierre bei l'Ile-Rousse ♃, (E) III.

19. *Silene sericea* All. ⊙, schwach S und schwach F; in der Strandformation I, findet sich jedoch auch öfters als Ruderalpflanze. Auch *S. bipartita* Desf., nur eine Abart v. *S. sericea*, soll nach Grenier-Godron in Korsika vorkommen, doch fehlen nähere Standortsangaben; dürfte wohl auch im Litoralgebiet zu suchen sein.

20. *S. nicaeensis* All. ⊙ (S und F) II.

21. **S. corsica* DC. mit *S. valesia* L. nächst verwandt. An der Westküste zwischen der Mündung des Prunelli und Cargese, ferner Bonifacio, Porto-Vecchio und Calvi ♃ (S und F), II.

22. *Silene portensis* L. Für Korsika fraglich, von Godron in Grenier-Godron. Fl. de Fr. angegeben, aber seither von Niemandem beobachtet. ⊙ (F), III.

23. *Cerastium pumilum* Curt f. *tetrandrum* Curt. ⊙, II.

24. *C. siculum*, Guss. = *C. aggregatum* Durieu. Litoralzone Südfrankreichs, Galiziens (Spanien), Algeriens, Siziliens und Korsikas. ⊙, III.

25. *Sagina maritima*, Don. Mittelmeergebiet und Strand von West- und Nordeuropa bis Skandinavien. ⊙, II.

26. *Spergularia macrorhiza* G. G. In Korsika hauptsächlich nur vom Südzipfel der Insel bekannt: Bonifacio (Reverchon), île Lavezzi (Kralik, Stéfani), île Cavallo (Requin) von U. A. v. Salis auch von Bastia angegeben, aber dort seither nicht mehr gesammelt; sonst nur noch von Sardinien und zwei italienischen Stationen Tarent und Gallipoli bekannt. ♃ (S), III.

27. *Sp. salsuginea* Fenzl. Von Debeaux und Mabille nur von der Lagune v. Biguglia angegeben; siehe Rouy et Foucaud. Fl. de Fr. III p. 308. ⊙ (S.) III.

28. *Sp. rubra* Pers. subspec. *Atheniensis* Aschers. Von drei Standorten angegeben ⊙, III.

29. *Sp. media* Pers. = *Sp. marginata* Kittel. Sehr verbreitete Strandpflanze ⊙ oder ♃ (S) II.

30. *Tamarix gallica* L. ♄, (E) II, bevorzugt sandigen, von Salzwasser durchdrängten Boden. Kätzchen schlanker, länger und schmaler als bei der folgenden Art. Blüten kleiner in kugeligen Knospen, soll bis 10 m hoch werden. Die Pflanze wird von Korsika nur von Rogliano (Revelière) angegeben. Wir beobachteten sie ferner reichlich am Golf von Sagone, hinter den Dünen, im Ueberschwemmungsgebiet des Liamone. Westliches Mittelmeerbecken von den Kanaren bis Dalmatien.

31. *T. africana* Poir. ♄, (E) II. In der Nähe des Meeres. Hintergrund des Golfes von St. Florent, längs der Strasse angepflanzt und zum Teil verwildert. Nach C. von Marsilly hauptsächlich an der östlichen Lagunen-

küste, besonders im Mündungsgebiet der Flüsse. Westliches Mittelmeerbecken bis Dalmatien.

Meist kleiner als die vorige Art. Kätzchen kürzer und dicker, zylindrisch. Blüten grösser mit ovalen Knospen.

32. *Linum maritimum* L. ♃, II, Salzsümpfe hinter der Dünenzone. Nordküste (Calvi, St. Florent) und Lagune von Biguglia.

33. *Radiola linoides* Gmel. ⊙, II, als Sandpflanze gelegentlich auch am Meeresstrande, von C. von Marsilly vom Golf von Ajaccio angegeben; von uns im Hintergrund des Golfes von Porto-Vecchio beobachtet.

34. *Erodium malacoides* Willd. Pflanze unfruchtbarer Felder und Wegborde, nur gelegentlich Strandpflanze. ⊙, II.

35. *E. litoreum* Léman. Seltenere Pflanze des westlichen Mittelmeerbeckens. Vereinzelt in Süd-Frankreich, in Katalonien und Murcia; auf den Balearen, in Marokko und Algerien ♃, III.

36. *E. tenuisectum* G. G. wohl nur eine Form von *E. Jacquinianum* Fisch et May. Mabille bezweifelt das Vorkommen dieser Pflanze in Korsika; Kralik erwähnt sie von St. Florent ♃, III.

37. *Sarothamnus scoparius* Koch f. *maritima* Rouy. Dünenform mit niederliegenden Zweigen; z. B. als Unterholz im Strandwald (*Pinus pinaster*) bei Calvi ♄, (R), II.

38. *Genista scorpius* DC. ♄, III, wird nur von Calvi angegeben.

39. *Ononis serrata* Forsk subspec. *diffusa* Ten. besonders längs der Ostküste und bei Ostriconi zwischen l'Ile-Rousse und St. Florent. ⊙, II.

40. *Ononis variegata* L. Ostküste Aleria-Bastia; nach Soleirol auch an der Westküste bei Galeria ⊙, (S), II.

41. *Medicago marina* L. Hauptleitpflanze der Strandformation der Insel. ♃, (F), I.

42. *Medicago praecox* DC. Galeria, Ajaccio, Tizzano, Bonifacio, Insel Cavallo, Porto-Vecchio, Bastia, Calvi. ⊙ (F), II.

43. *Medicago litoralis* Rohde ⊙ bis ⊙ II., (F) selten. Hieher als Varietäten und Formen:

a) *M. cylindracea* DC. Hülsen deutlich zylindrisch mit 5—6 eng aneinander schliessenden Windungen. ⊙ III., Bonifacio, Ajaccio.

b) *M. inermis* Rouy subv. *dextrorsa* Rouy = *M. striata* Bast., eine Form mit dornenlosen Hülsen und rechtswendigen Windungen. ⊙ — ⊙ (F) III, nur bei Bonifacio.

c) *M. Braunii* G. G. Hülsen rechtswendig, Dornen länger als der Durchmesser derselben. ⊙ (F) II.

44. *Trigonella ornithopodioides* DC., Salzwiesen, ⊙ III, Bastia nach Soleirol.

45. *Melilotus messanensis* All. Salzwiesen. Iles Sanguinaires, und bei Rogliano (E. Revelière). Hauptverbreitung in Ligurien, Mittel- und Süditalien und auf den Inseln, sowie in der mediterranen Region Algeriens; seltener in Südfrankreich, auf der iberischen Halbinsel und in Griechenland. ⊙, III.

46. *M. elegans* Salzm. Salzwiesen ⊙, II.

47. *Trifolium maritimum* Huds. Strandwiesen, z.B. Campo dell' Oro. Verbreitung: Küsten der Mittelmeerländer, Litoralzone des westlichen Frankreich, nach Grossbritannien und Holland ausstrahlend. ⊙ (F), II.

48. *Trifolium agrarium* L., besonders sandige Orte am Meer. ⊙, II,

49. *Tetragonolobus siliquosus* Roth f. *maritimus* Ser. Pflanze ganz kahl, aber Blätter sukkulent. ♃. Strandwiesen im Mündungsgebiet des Aliso, bei Pino (Cap Corse).

50. *Lotus corniculatus* L. f. *crassifolius* Ser. = *L. corniculatus* L., v. *maritimus* Clav. Sukkulente Form des Mittelmeerbeckens, des atlantischen Frankreichs und des Kanals. ♃, (S), II.

51. *Lotus creticus* L., f. *crassifolius* Rouy mit kleineren, fleischigen Blättern, und verkürzten, niederliegenden Stengeln. Besonders südliche Teile des ganzen Mittelmeergebietes: Ajaccio, Bonifacio, Bastia St. Florent. ♃, (S), II.

52. *Lotus cytisoides* L. f. *Allionii* Desv. Gesamtes Mittelmeergebiet, bevorzugt jedoch die Strandfelsen. ♃, (S), I.

53. *Lotus edulis* L. ⊙, (F) I. Küsten verbreitet.

54. *Vicia lathyroides* L., ⊙, II.

55. *Vicia villosa* Roth subsp. *Pseudocracca* Bert. f. *litoralis* Rouy. Sehr kleinblättrig, aber mit Hülsen, die oft grösser sind als bei der Normalform. In Korsika im Sand der Litoralzone ziemlich häufig. ⊙, II.

56. *Vicia gemella* Crantz subsp. *pubescens* Link, Strandweiden ⊙, II.

57. *Arthrolobium bracteatum* DC. ⊙, II.

58. *Alchemilla arvensis* Scop. v. *microcarpa* Boiss et Reut. Algajola ⊙, II.

59. *Paronychia echinata* Lam. ⊙, (F) II.

60. *P. argentea* Lam. ♃, I.

61. *Corrigiola telephiifolia* Pourr. Westliches Mittelmeerbecken. ♃, (S) I.

62. *Mesembryanthemum crystallinum* L., aber auch auf Strandfelsen; nur bei Bonifacio, hier jedoch massenhaft ⊙, (S), III.

63. *Saxifraga tridactylites* L., ⊙, (S), I. Sandpflanze, gelegentlicher Strandbewohner, besonders am Cap Corse.

64. *Daucus maritimus* Lam., ⊙, (S), I.

65. *Orlaya maritima* Koch., ⊙, (F), II. Mittelmeerländer.

66. *Torilis nodosa* Gaertn., ⊙, II. Mittelmeergebiet, Küsten, West- und Südfrankreich. Atlantische Küsten bis Nordsee.

67. *Laserpitium polygamum* Lam. nur vom Strande von Porto-Vecchio, daselbst aber reichlich (Revelière).

68. *Crithmum maritimum* L., besonders an etwas grobkiesigen Ufern. Gesamtes Mittelmeergebiet. Atlantische Küsten bis England. ♃, (S), I.

69. *Bupleurum glaucum* Rob. Litoralzone des Südzipfels der Insel ⊙, III.

70. *Echinophora spinosa* L. Mittelmeergebiet, östlich bis nach Griechenland und Dalmatien; atlantische Küsten bis Süd-England, Herbstpflanze ♃, (S) II.

71. *Eryngium Barrelieri* Boiss. Die einzige korsische Station Bonifacio (Revelière) bildet zugleich den nördlichsten Standort dieser Art, welche ein ziemlich beschränktes Verbreitungsareal besitzt (Korsika, Sardinien, Sizilien, Süditalien, auf dem Tell in Algerien) ⊙, III.

72. *Eryngium maritimum* L. Gesamte Gestade Nord-Afrikas und Europas mit Ausnahme des nördlichen Skandinavien und Russland. Pflanze des Hochsommers. ♃, I.

73. *Crucianella maritima* L. Westliches Mittelmeerbecken. ♃, II.

74. *Valerianella puberula* DC. ⊙, II.

75. *Scabiosa maritima* L. Als Sandpflanze auch vielfach am Strand ⊙ oder ♃; (F) I.

76. *Aster Tripolium* L. Durch ganz Europa am Strande und auf salzhaltigem Boden im Binnenland ⊙, (S), I, besonders reichlich an der Lagune von Biguglia.

77. *Artemisia coerulescens* L. Selten in Lusitanien und Valencia; auch in Korsika nur an wenigen Stellen, dort aber massenhaft (Lagune von Biguglia, Strandsümpfe von St. Florent). Italien, besonders an der adriatischen Küste und von Istrien durch Dalmatien. ♃, II.

78. *Anthemis mixta* L. = *Chamomilla mixta* G. G. ⊙ (F), I. Sommerpflanze, welche besonders an der Ostküste oft in grossen Mengen auftritt und die Strandebenen weithin mit einem weissen Flor bedeckt.

79. *Anthemis maritima* L. ♃ (S), II.

80. *Diotis candidissima* Desf. ♃, (F), I. Ganzes Mittelmeergebiet und atlantische Küsten bis England und Irland.

81. *Inula crithmoides* L. Gestade des Mittelmeers und des atlantischen Ozeans bis Schottland. ♃, Pflanze des Hochsommers, (S), II.

82. *Pulicaria odora* Rchb. Häufiger in Macchien, ♃, (F), I.

83. **Evax rotundata* Moris. ⊙, (F), II.

84. *Silybum Marianum* Gaertn. Unfruchtbare steinig-sandige Orte, besonders in der Nähe der Strandzone. ⊙, I.

85. *Centaurea sphaerocephala* L. ♃, (F), II. Südlicher Teil des westlichen Mittelmeerbeckens.

86. *Sonchus maritimus* L. ♃, (S), II. Westliches Mittelmeerbecken bis Istrien und Kroatien, fehlt Sardinien. Auf Korsika nach Revelière bei Bonifacio und Porto-Vecchio gemein; nach Mabille auch bei Aleria und am Cap Corse.

87. *Crepis bulbosa* Cass. Mittelmeergebiet, atlantische Küsten von Frankreich. ♃, I. (S, F).

88. *Jasione montana* L., bis in die Bergregion, aber besonders im Litoralgebiet verbreitet. ⊙, ⊙, (F), I.

89. *Gomphocarphus fruticosus* R. Br. Alluvionen der Flussmündungen, besonders im Norden der Insel. ♃, II.

90. *Erythraea spicata* Pers. ⊙, Sommerpflanze. II.

91. *E. maritima* Pers. ⊙, I. Ganzes Mittelmeergebiet bis in den Orient, aber durchaus nicht nur am Strande sondern auch auf der Felsenheide und in den Garigues sehr verbreitet.

92. *Convolvulus Soldanella* L. Küsten der Mittelmeerländer, des atlantischen Ozeans, Westeuropas und der Nordsee. ♃, (S), I.

93. *Cressa cretica* L. mediterran. ♃, (F), II.

94. *Anchusa crispa* Viv. ⊙, (F), I.

95. *Myosotis pusilla* Lois. Geht aber an sandigen Standorten bis weit ins Gebirge. Von Südfrankreich durch Korsika-Sardinien nach Süditalien und Dalmatien. ⊙, (F), I.

96. *Scrophularia ramosissima* Lois. Ausser Korsika-Sardinien noch an einigen Stationen Südfrankreichs (Toulon, Frejus, Nizza), soll nach Kralik auch in Tunesien vorkommen. ♃, (R), I, findet sich übrigens auch an sandig-steinig-unfruchtbaren Orten im Innern der Insel.

97. *Linaria flava* Desf. Westküste an mehreren Stellen. Auch in Sardinien und Nordafrika selten. Eine zweifelhafte Station bei Jativa (Valencia) ⊙, II.

98. *Phelipaea Muteli* Reut. Auf Kompositen und Leguminosen am Strande ⊙, III.

99. *Stachys maritima* L. Westliches Mittelmeergebiet mit Ausstrahlung bis nach Süd-Griechenland und den ägäischen Inseln. ♃, (F), II.

100. *Teucrium scordioïdes* Schreb. = *T. Sordium* L. v. *scordioides*. Gelegentliche Strandpflanze, eigentlich Sumpfpflanze. ♃, (F), II.

101. *Statice serotina* Rchb. ♃, (R), III. Salzwiesen, Strandsümpfe, besonders bei St. Florent. Pflanze des Hochsommers.

102. *St. virgata* Willd. v. *tuberculata* G. G. ♃, (R), II.

103. *Atriplex crassifolia* C. A. Mey. = *A. rosea* L. v. *crassifolia*. ⊙, (S), I.

104. *A. laciniata* L. ⊙, (F), I. Mittelmeergebiet und Südosteuropa, nördlich bis Mähren und Böhmen.

105. *A. hastata* L. und die var. *salina* Wall. ⊙, I. Durch ganz Europa mit Ausnahme des nördlichen Russland und Lappland.

106. *Obione portulacoides* Moq. ♃, (S), I. Stellenweise massenhaft. Mediterran und atlantische Küsten bis Dänemark.

107. *Beta maritima* L. ♃, (S), II. Mediterrane und atlantische Küsten bis nach Dänemark und England.

108. *Salicornia herbacea* L. ⊙, (S), II mit sehr grossem Verbreitungsgebiet; mediterran-pontisch, atlantisch bis Norwegen und mittleres Schweden, Orient, Kapland, Nord-Amerika.

109. *Salicornia fruticosa* L. ♄, (S), II. Mediterran. Kapland, Nordamerika.

110. *Suaeda fruticosa* Forsk. ♄, (S), II. Aber auch auf Strandfelsen (Bonifacio). Mediterran-pontisch, aber auch atlantische Küsten bis ins östliche England.

111. *Salsola Kali* L. ⊙, (S), I. Ubiquist.

112. *Polygonum maritimum* L. ♃. (S), I. Mediterran-pontisch, atlantische Küsten bis Süd-England.

113. *Euphorbia Peplis* L. ⊙, (S), I. Mediterran, atlantisches West-Europa.

114. *E. Paralias* L. ♃, I. Mediterran-atlantisch.

115. *E. terracina* L. non DC. ♃, II.

116. *Pinus pinaster* L. ♄. Oefters Strandwäldchen bildend.

117. *Ephedra distachya* L. ♄, (R), I.

118. *Allium paniculatum* L. ♃. In den Strandsümpfen der Lagune von Biguglia massenhaft.

119. *Gynandriris Sisyrinchium* Parlat. ♃, II. Mediterran.

120. *Pancratium maritimum* L. ♃, II. Mediterran, atlantische Küsten, Frankreichs bis zur Charente-Inférieure.

121. *Triglochin Barrelieri* Lois. ♃, (S), II. Mediterran.

122. *Posidonia Caulini* König (1806) = *P. oceanica* Del. 1813. ♃, I. Mittelmeer, atlantische Küsten.

123. *Ruppia maritima* L. ♃, II. Ubiquist.

124. *R. brachypus* Gay. ♃, II. Atlantische Küsten, westliches Mittelmeerbecken, vereinzelt noch im adriatischen Meer (Chioggia).

125. *Zostera marina* L. v. *angustifolia* Horn. Golf von Porto-Vecchio reichlich, weniger tiefe Teile des Golfes von Ajaccio (rechts von der Batterie Maestrello) ♃.

126. *Juncus acutus* L. ♃. I. Mittelmeer, Küsten der Atlantis bis England und Irland, soll auch in Nord-Asien und Kalifornien vorkommen.

127. *J. maritimus* Lam. ♃, I. Mittelmeer, atlantische Küsten bis ins südliche Schweden.

128. *J. bicephalus* Viv. ⊙, II. Salzwiesen, Golf von Ajaccio (Chapelle des Grecs, Barbicaja, Vignola) und im Südzipfel der Insel (Sta. Manza).

129. *Cyperus schoenoides* Griseb. ♃, II. = *Schoenus mucronatus* L. Mediterran.

130. *Cladium Mariscus* L. (R. Br.). ♃, I. Ubiquistische Sumpfpflanze, gelegentlich auch Strandpflanze.

131. *Scirpus maritimus* L. ♃, II. Sumpfpflanze, oft aber auch Begleiter der Sümpfe der Strandformation im Mündungsgebiet der Flüsse, an Lagunen.

132. *Carex divisa* Huds. Feuchte Sandzone des Litorals. ♃, I.

133. *Carex distans* L. ♃, I. Sumpfgebiete der Küstenregion. Europa, Nord-Amerika.

134. *C. extensa* Good. ♃, II. Europa, Asien.

135. *Crypsis alopecuroïdes* Schrad. ⊙, II. Teichflora des Strandes Aleria, auf der grösseren Insel Lavezzi.

136. *Cr. schoenoides* Lam. ⊙, III. Sümpfe von Capo-di-Padule, soll auch bei Porto-Vecchio vorkommen.

137. *Cr. aculeata* Ait. ⊙, II.

138. *Imperata cylindrica* P. Beauv. ♃, I. Bildet besonders an der Lagune von Biguglia ganze Wiesen.

139. *Psamma arenaria* Roem. et Sch. ♃, I. mediterran und atlantische Küsten bis westliches Norwegen und südliches Schweden.

140. *Agrostis alba* L. v. *maritima* Mey. Blätter kürzer und schmaler, steif und glauk. Rispe aufrecht, sehr schmal, ährenförmig, öfters von rötlich-gelber Färbung. ♃, II.

141. *Sporobolus pungens* Kunth. ♃, I. Ist diejenige Pflanze, welche am weitesten gegen das Meer vordringt und so als Pionierpflanze in der Verlandungszone neben *Psamma arenaria* und *Agropyrum junceum* eine bedeutungsvolle Rolle spielt.

142. *Polypogon maritimum* Wild. ⊙, I.

143. *Corynephorus articulatus* P. Beauv. ⊙, I. Auch Nord-Afrika,



westliches Granada, Katalonien, Südfrankreich, Italien, Süd-Griechenland, Cykladen.

144. *Glyceria maritima* Mert et Koch. ♃, I. Mediterran und atlantische Küsten bis nach Norwegen.

145. *Melica Bauhini* All. Golf von Sagona. ♃, III.

146. *Scleropoa maritima* Parlat. ⊙, II. Mediterran.

147. *S. loliacea* G. G. ⊙, II. Mediterran und atlantische Küsten.

148. *Aeluropus litoralis* Parlat. ♃, II. Von Süd-Spanien durch das ganze Mittelmeergebiet bis Süd-Russland.

149. *Vulpia Michelii* Rchb. ⊙, II.

150. *Hordeum maritimum* With. ⊙, I. Durch das ganze Mittelmeergebiet, aber auch im Binnenland Süd-Europas und an den atlantischen Küsten bis England und Nord-Deutschland.

151. *Agropyrum junceum* P. Beauv. ♃, II. Hauptsächlich Küstengebiete Europas bis ins südliche Schweden und Norwegen.

152. *A. pycnanthum* Gr. G. ♃, II. Bastia, Calvi etc.

153. *A. scirpeum* Presl. ♃, II. Nur Süd-Frankreich, Tyrrhenis, Sizilien, und südliches Griechenland.

154. *Lepturus cylindricus* Trin. ⊙, II. Mediterran.

155. *L. filiformis* Trin. ⊙, II. Bekannt von St. Florent und Bastia und vom Südende der Insel, Bonifacio und Porto-Vecchio.

156. *L. incurvatus* Trin. ⊙, I.

Zu diesen 156 Arten der Strandflora kommen aber noch weitere 28 Vertreter der Strandfelsen hinzu, so dass die gesamte Vegetation des Strandes der Insel mit 184 Arten nahezu 10% der Gesamtflora umfasst.

Je nach Salzgehalt, Durchfeuchtung des Bodens, Feinheit des Kornes und Bodenbeschaffenheit lassen sich innerhalb der Strandformation wiederum acht Zonen unterscheiden.

I. Enalidenzone. Posidonien, Zosteren und Ruppien bilden mit ihren langen, bandförmigen Blättern an Flachküsten, bis in eine Entfernung von einigen hundert Metern vom Strande, oft ausgedehnte, grasgrüne, dichte, submerse Wiesen. Die Algen treten in diesen Vergesellschaftungen stark zurück. Von dieser ganzen Vegetation bekommen wir hauptsächlich durch die oft im Hintergrunde der Buchten vom Wellenschlag in unglaublichen Mengen angehäuften Faserbälle und Rhizomstücke der Posidonien Kenntnis. Diese merkwürdigen Kugeln kommen dadurch zu stande, dass nach dem Absterben der Blätter die zarte Blattsubstanz herauswittert, indessen die widerstandsfähigeren Gefässbündel und mechanischen Elemente erhalten bleiben. Solche Rhizome sind dann einem mit Haaren besetzten Schwanze nicht unähnlich. Durch die Wellen-

bewegung werden aber die Stränge allmählich gebrochen und zu den braunen, verfilzten Posidonienbällen zusammengerollt. Hin und wieder sammeln wir dazwischen auch noch grüne, abgelöste Kugeln einer Schlauchalge, *Codium Bursa (L) Ag.*

II. Die feuchte Flugsandzone. Starker Salzgehalt des wenigstens in den tieferen Lagen immer noch feuchten, oberflächlich aber oft vollständig ausgetrockneten Bodens kennzeichnen den Strandsaum, der an flachen Küsten zuweilen eine Breite von über 100 m erreichen mag. Die Flora richtet sich hauptsächlich nach der Feinheit des Kornes. Grobkörniger Sandboden ist immer ärmer an Arten und Individuen als der feinkörnige Strand, wohl weil die Austrocknung hier viel rascher eintritt und die Bestandteile dieses Bodens für die Pflanzen nicht so zugänglich sind. Sukkulenten und einjährige Arten treten hier noch mehr in den Vordergrund als in den übrigen Vergesellschaftungen der Litoralgebiete. *Cakile*, *Malcolmia*, *Obione*, *Inula crithmoides*, *Medicago marina*, *Convolvulus Soldanella*, *Anthemis maritima*, *Silene sericea*, *Daucus maritimus*, *Hypecoum*, *Paronychia argentea*, *Diotis*, *Crithmum*, *Alyssum maritimum*, *Plantago Coronopus*, *Scophularia ramosissima* u.s.w. sind die verbreitetsten und wichtigsten Vertreter dieser Zone.

III. Die trockene Flugsandzone. Infolge der Trockenheit wird der nun transportfähig gewordene Sand zu Dünen aufgeschüttet, so entsteht der Strandwall. Grössere Trockenheit des Bodens bei abnehmendem Salzgehalt — eine Folge der Auslaugung — sind die Unterschiede dieser Zone gegenüber der Vorhergehenden. Die Vegetation ist z. T. dieselbe, es treten aber auch noch andere Arten auf. Die Seestrandföhre *(Pinus pinaster)* bildet oft kleine Strandwäldchen, die Bäume zeigen aber hier immer ein schmächtiges, kränkelndes Aussehen und die starke Windwirkung bedingt nicht selten ausgeprägte Windformen. In den unteren Regionen der Bergwälder werden wir diesen Baum wieder in grossen Beständen antreffen, aber die mächtigen, majestätischen Gestalten sind von den Krüppeln der Dünen so verschieden, dass man sie für eine andere Art halten möchte. Im Unterholz dieser Strandwäldchen tritt öfters der Besenginster *(Sarothamnus scoparius)* auf und auch die Kugelbüsche der *Genista corsica* wagen sich bis in diese unfruchtbaren Stellen. Im Strandwäldchen südlich von Calvi bedeckt ein rotes *Mesembryanthemum* ganze Abhänge der

flachen Dünen, dazwischen hat sich *Juncus acutus* in stacheligen bis nahezu meterhohen Horsten angesiedelt. Die runden, steifen und sehr scharf stechend zugespitzten Blätter sind den Stacheln eines Stachelschweines nicht unähnlich.

IV. Salzwiesen (Tafel XVII, Fig. 19). Im Einmündungsgebiet der Bäche vermag bei hochgehender See, besonders zur Flutzeit, das Meerwasser hinter die Dünenzone vorzudringen, so wird der feine Schlammboden salzhaltig. Oft sind diese Salzfluren mit einer feinen Grasnarbe bedeckt, eine würzige Nahrung für die Schaf- und Ziegenherden, zuweilen werden diese Gebiete aber von ausgedehnten Beständen von Salicornien oder von *Juncus acutus* bedeckt. *Scirpus Holoschoenus* und die Asclepiadee, *Gomphocarpus fruticosus* mit grossen, schwammigen, durch einen Längsriss sich öffnenden Früchten, sind ebenfalls dieser Zone zuzuzählen, und hin und wieder erfreut uns, bald angepflanzt, bald als Kulturflüchtling, das duftige Graugrün einer zarten Tamariske; durch ihre in lange Ruten aufgelösten Kronen geniessen wir wechselvolle, reizende Ausblicke auf das tiefblaue Meer.

V. Sumpfgebiete. Hinter den Salzwiesen, da wo durch die periodische Rückstauung der Gewässer der kleine Bach genötigt wird, öfters über die Ufer zu treten und seine Umgebung unter Wasser zu setzen, erstrecken sich grössere oder kleinere Sumpfgebiete mit durchaus nordischer Vegetation. Schwarzpappeln, Erlen und Weiden sind die tonangebenden Gestalten (Tafel XIII, Fig. 12) und gelbe Schwertlilien, *Nasturtium amphibium*, *Ranunculus Flammula* und *palustris*, *Hypericum ciliatum*, Oenanthe-Arten, *Lythrum Graefferi*, *Alisma ranunculoides*, *Scirpus Holoschoenus*, *Cyperus flavescens* etc. erfüllen die Wassergräben und die durchnässten Depressionen. Da diese Flora nicht nur an die Litoralzone gebunden ist, haben wir sie auch nicht in das Verzeichnis der Strandformation aufgenommen; dasselbe gilt auch für die Hauptmasse der Vertreter der folgenden Gruppe.

VI. Die Teichflora. Wenn an den Ufern des Mündungsgebietes eines Baches der feine Schlammboden jährlich nur einmal, während der Regenzeit, überflutet wird, so entwickelt sich im ersten Frühling eine vergängliche Flora, die wir besonders am Golfe von Sta. Manza zu beobachten Gelegenheit hatten. Hieher gehören: *Cicendia filiformis*, eine kleine, gelbblütige Gentianee,

die mit ihren haarfeinen linealen Blättchen, im vegetativen Zustand fast an ein Moos erinnert; dann *Triglochin Barrelieri* Lois. mit zylindrischen, sukkulenten Blättern, ferner *Heleocharis acicularis* und *Savii*, *Cyperus flavescens* v. *virescens*, *Scirpus maritimus*, *Juncus acutus*, *Silene laeta* etc.

VII. Die Strandheide zeigt bereits ausgesprochenen Heidecharakter; ihr sind aber noch eine Reihe von Arten zuzuzählen, die der Felsenheide sonst fremd sind; es sind die zahlreichen rutenartigen Statice-Arten, mit ihren in Zickzacklinien verlaufenden Sprossen, dann die zierlichen Frankenien, und auch die Armerien der Macchienregion bevorzugen die Heiden in der Nähe der Küsten; so erhalten diese Heiden ein spezifisches Gepräge.

VIII. Die Strandfelsenflora (Tafel XVII, Fig. 20). Die Felsen der Litoralzone werden von einer stattlichen Zahl von Arten geschmückt, die der Felsenflora im Inneren der Insel fehlen. Es finden sich unter der Strandfelsenflora zahlreiche Pflanzen, die ein gewisses pflanzengeographisches Interesse beanspruchen. Im Gegensatz zur gesamten übrigen Litoralflora zeigen viele Strandfelsenpflanzen ein sehr zerrissenes und oft auch verhältnismässig beschränktes Verbreitungsareal; mehrere Arten sind sogar für die Tyrrhenis endemisch. Die einjährigen Gewächse und die Sukkulenten treten stark zurück, dagegen neigen mehrere Gattungen, deren Vertreter in unseren Zonen meist krautig ausgebildet sind, hier sehr zur Verholzung. So nimmt die Strandfelsenflora sowohl innerhalb der Strand-, wie auch innerhalb der Felsenformationen der Insel eine durchaus isolierte Stellung ein, die um so auffälliger ist, wenn wir bedenken, dass gerade die Strandfelsenflora der vorspringendsten Kaps und der kleinen vorgelagerten Inselchen, wie diejenige der Klippeninseln St. Pierre bei l'Ile Rousse, Mezzomare der Iles Sanguinaires und von Lavezzi und Cavallo in den Bouches von Bonifacio eine Reihe hervorragender Seltenheiten besitzt, die vermutlich als Reliktenendemismen zu deuten sind.

Die Flora der Strandfelsen umfasst noch folgende 28 Arten:

1. *Matthiola incana* R. Br., ♃, (F), mediterran und atlantische Küsten bis zur Gironde.

2. *Silene velutina* Pourr. = *S. mollissima* Sb. et Sm. ♃, (F), Porto-Vecchio, Bonifacio, aber auch noch an den Felsen der Berge von Cagna und des Coscione. Ferner Balearen: auf Mallorca sehr verbreitet. Algerien: Oran, Djurdjura, Tlemcen, Sidi-Mecid und in Südspanien: Granada, Gibraltar, Sierra di Mijas.

3. *Lavatera arborea* L., ♄, II, (F) auch an den Küsten des atlantischen Ozeans.

4. *L. cretica* L., ⊙, II, oft massenhaft.

5. *L. maritima* Goan ♄, (F), III, nur Rochers dei Stretti bei St. Florent. Südliches und mediterranes Spanien, Balearen, Nordafrika, östlich bis Tunesien. In Italien nur an der Riviera di Ponente, auf Sardinien und Gorgona; somit in Korsika, Sardinien, Gorgona die Ostgrenze erreichend.

6. **Erodium corsicum* Léman, ♃, (F), II.

7. *Ononis ornithopodioides* L., ⊙, III. Durch das ganze Mittelmeergebiet verbreitet. In Korsika bei Bastia und Bonifacio (Gr. G.) und im Mündungsgebiet des Ostriconi.

8. *Anthyllis barba Jovis* L., ♄, (F) wird 1—2 m hoch, mit deutlichem Stämmchen. Von Südfrankreich durch Ligurien bis Dalmatien, Korsika, Sardinien, Sizilien, Nordafrika, meist vereinzelt. Für Südspanien, Griechenland und Kreta zweifelhaft.

9. *Mesembryanthemum nodiflorum* ⊙, (S). Nur auf Mezzomare (Iles Sanguinaires) und massenhaft bei Bonifacio.

10. *Daucus mauritanicus* L., ⊙. Strandfelsen der Inseln Cavallo und Lavezzi in der Strasse von Bonifacio.

11. *D. gummifer* Lamarck ⊙, (S) und (F) II. Mediterran, fehlt nur in Griechenland und in der Türkei. Atlantische Küstengebiete bis England und Irland.

12. *Daucus Gingidium* L., ⊙, (S), III. Ausser Korsika (Ajaccio) noch in Südfrankreich, auf Sardinien und Sizilien.

13. **D. siculus* Tin. ⊙ (S), III. Auf der Insel nur von Bonifacio angegeben.

14. *Senecio leucanthemifolius* Poir. ⊙ (S), II. Blätter öfters intensiv rot. Südspanien, Südfrankreich (Toulon), Toscana und Romagna, tyrrhenische Inseln, Dalmatien und auch im Litoralgebiet von Algerien.

15. *S. Cineraria* DC. = *S. maritimus* Rchb. ♄, (F), I. Verbreitete Mittelmeerpflanze.

16. *Artemisia gallica* Willd. ♃, (F). Herbstpflanze. In Korsika auf die Kalkgebiete von Bonifacio und St. Florent beschränkt.

17. **Crepis bellidifolia* Lois. ⊙ — ⊙ (S), II. Besonders auf Strandfelsen. Südende der Insel; Bonifacio, Insel Cavallo, Golf von Sta. Manza; zwischen Ajaccio und der Parata, Sanguinaires; l'Ile-Rousse.

18. **Nananthea perpusilla* DC. ⊙, (S) III. Nur von den Strandinseln Lavezzi und Sanguinaires (Mezzomare) bekannt.

19. **Stachys marrubiifolia* Viv., ⊙ (F), III. La Parata bei Ajaccio, Rogliano am Cap Corse, wird auch noch von Neapel angegeben.

20. *Plantago crassifolia* Forsk. ♃, (S), III. Wird von Ajaccio angegeben (Gr. G.).

21. **Armeria fasciculata* Willd. ♃, II. Bonifacio, Insel Cavallo und Ajaccio.

22. **Statice rupicola* Badano. ♃, (R), III. Nur von Bonifacio angegeben, aber daselbst massenhaft.

23. **St. dictyoclada* Boiss. ♃, (R), II.

24. **Statice articulata* Lois. ♃, (R), II. Besonders massenhaft zwischen Ajaccio und der Parata. Alle diese Statice-Arten sind Strandfelsenpflanzen des Hochsommers.

25. *Euphorbia dendroides* L. ♄, II. Oft mannshoch; bildet nach Willkomm auf den Balearen halbkugelige Büsche mit bis armsdickem Stamm, welcher sich bald über dem Boden gabelt oder trichotom teilt. Diese Gabelung erneuert sich an jedem Seitenzweig bis zu den Blütendolden. Auf Menorca ist sie sehr häufig, bald wächst sie mit gekrümmtem Stamm über Felsen herab, bald bedeckt sie in Form aufrechter Büsche ganze Hügel und Abhänge, sodass sie in hohem Mass, als physiognomisch-bestimmender Faktor, im Landschaftsbild eine hervorragende Rolle spielt. In ihrem ganzen Verbreitungsareal, vom nördlichen Katalonien durch Südfrankreich, Italien, tyrrhenischen Inseln, Nord-Afrika bis nach Dalmatien, Montenegro, Griechenland und Kreta bevorzugt sie die Küstengebiete. Vereinzelt vermag sie jedoch auch bis in die untere Bergregion, etwa bis zur oberen Grenze des Oelbaumes vorzudringen. Auf Mallorca erreicht diese Pflanze ihre absolute Westgrenze. In Korsika bei St. Florent, an der Westküste zwischen Piana und dem Golf von Porto und im Südzipfel der Insel.

26. *Spartina versicolor* Fabre. Ausser Korsika (Ajaccio, Parata, Sta. Manza, Porto-Vecchio, Lagune von Biguglia) und der Tyrrhenis nur noch vereinzelt in Südfrankreich (Frejus, zwischen Montpellier und Cette, Mündungsgebiet des Herault) und zerstreut und spärlich in Algerien ♃, wird bis 1½ m hoch.

27. *Polypogon subspathaceum* Req. ⨀. Von Südfrankreich (Iles d'Hyères) durch Korsika, Sardinien, nach Sizilien, Algerien (Bona, Constantine) und bis ins südliche Griechenland.

28. *Asplenium marinum* L. II. Atlantisches Florenelement mit Ostgrenze in Korsika, Sardinien, Pantellaria.

IV. Die Kulturen.

Gegenüber Macchien, Felsenheide und den Strandformationen treten — wie wir bereits kennen gelernt haben — die Kulturen immer stark zurück.*) Neben der dünnen Bevölkerung mögen eine ganze Reihe verschiedenartigster Ursachen dazu beigetragen haben, die Bewohner von einer intensiveren Bebauung des Bodens abzuhalten. In der Küstenregion, die ja wohl zunächst in Frage kommt, müssen wir nicht vergessen, dass weite Gebiete, so besonders an den östlichen fruchtbareren Küstenebenen, periodisch

*) Das der Kultur unterworfene Land soll nur 27 % der Gesamtfläche betragen (Ardouin, pag. 100).



von der gefürchteten Malaria heimgesucht werden. Die herrschende Trockenheit im Sommer und die überaus heftigen, fast ununterbrochen wehenden Winde, sind zwei weitere Faktoren, die eine ergiebigere wirtschaftliche Ausnützung der Insel in den Küstengebieten sehr erschweren. Etwas günstiger liegen die Verhältnisse in der montanen Region. Infolge der Gebirgsnähe sind hier auch im Hochsommer Gewitterregen nicht selten, so dass den Kulturen wohl immer genügend Wasser zur Verfügung steht. Die heftigen Winde werden zudem durch die vielen Seitenketten einigermassen gebrochen und in ihrer schädigenden Wirkung beeinträchtigt. Die Steilheit der Gehänge, die nur spärlich vorhandene fruchtbare Ackerkrumme sind aber wiederum zwei Momente, welche auch hier hemmend wirken müssen.

So bedingt der topographische Aufbau in dieser Region den allgemein verbreiteten Terrassenbau, der aber an der westlichen Steilküste oft bis in unmittelbare Nähe des Meeres beibehalten werden muss. Die Kulturen lösen sich an den Abhängen in einzelne, sorgfältig gepflegte Miniaturgärtchen, in kleine Getreideäckerchen und Rebgütchen auf, dieselben umfassen oft nur wenige Quadratmeter. In der alpinen Region endlich wird die Bebauung des Bodens neben der zunehmenden Steilheit und Kahlheit der Gehänge noch durch die verkürzte Vegetationsperiode, durch die grossen, im Verlauf des Winters angesammelten Schneemassen und die oft auch im Sommer eintretenden Fröste, sowie durch die raschen Temperaturwechsel verunmöglicht.

Zu diesen äusseren ungünstigen Verhältnissen kommt noch der unbändige Freiheitstrieb der Korsen, der sich nicht gern an die Scholle binden lässt. Der Korse verachtet alle Feldarbeit. Der Frau, welche weniger Genossin als Sklavin des Mannes ist, werden daher die Kulturen anvertraut oder es werden italienische Arbeitskräfte gedungen, deren jährlich ca. 12,000 in Korsika ihren dürftigen Lebensunterhalt verdienen. Ursprünglich meist aus dem Herzogtum Lucca stammend, stehen diese fleissigen Lucchesen jedoch bei der einheimischen Bevölkerung in sehr geringem Ansehen. Lucchese gilt sogar allgemein als Schimpfwort. Dem echten Korsen ist das Kriegshandwerk die eines Mannes eigentlich einzig würdige Beschäftigung, als ein Hirten- und Jägervolk führen sie ein ungebundenes Nomadenleben. Auf jede andere Arbeitsleistung

sehen sie mit souveräner Verachtung herab. Dieser Charakterzug der Korsen ist wohl im innigen, jahrhundertlang andauernden Kontakt mit der Beschaffenheit der Gebirgsinsel entstanden und gewiss auch die Hauptursache der auffallenden Vernachlässigung der Feldarbeit auf der Insel. Wie bereits betont, ist in den Küstengebieten, neben der Trockenheit, wohl der Wind der Hauptschädling der Kulturen. Auf der ganzen Insel begegnen wir immer wieder seinen Spuren.

Schon vor der Landung in Bastia fielen uns die mit grossen Steinen bedeckten, flachen Dächer der Häuser auf. Der überaus heftige Wind, der sich nicht selten von den Bergen des Cap Corse mit elementarer Gewalt auf diese Hafenstadt herabstürzt und Dächer abzudecken vermag, macht eine solche Belastung der Häuser notwendig. Nach Theobald Fischer ist z. Z. dieser Stürme das Ein- und Auslaufen von Schiffen aus dem Hafen ganz unmöglich.

Diese orkanartigen Winde setzen oft plötzlich beim herrlichsten Wetter ein. Den 16. April erreichten wir Calvi bei stockfinsterer Nacht. Am folgenden Morgen weckt uns der heulende Sturm. Vor unserem Hotel stehen einige Eucalypten, die, vom Winde gepeitscht, durch das Aneinanderschlagen ihrer derben, lederigen Blätter einen Lärm erzeugen, den wir bei geschlossenen Läden für heftiges Regengeprassel hielten. Auf unserer Wagenfahrt von Bonifacio nach Propriano wehte am 13. Mai den ganzen Tag ein fürchterlicher Wind, der einem durch Mark und Bein ging und uns zeitweise das Atmen förmlich erschwerte; bei besonders heftigen Stössen wurden wir mit ganzen Ladungen groben Sandes überschüttet. Auf dem Col de Roccapina musste jeder Schritt vorwärts eigentlich erkämpft werden, zuweilen brauchte es unsere ganze Kraft, um von der Macht des Orkans nicht erfasst und zu Boden geworfen zu werden. Wild schäumte das Meer; aus einer Entfernung von 1—2 km und aus einer Höhe von 100—150 m sah es aus wie Eistreiben. In Propriano, obwohl ganz im Hintergrund des Golfes von Valinco gelegen, schlugen die Wogen weit über den Ausschiffungsdamm empor, es war wirklich beunruhigend zu sehen, wie die kleinen Schiffchen an den grossen Dampfer fuhren, um die Reisenden auszuschiffen. Während unseres zweimaligen Besuches des Südendes der Insel

hatten wir keinen einzigen Tag auch nur einigermassen ruhiges Wetter. Dieser beständige Kampf mit dem Wind ermüdet ungemein, oft kamen wir von unseren Exkursionen ganz erschöpft zurück. Als wir vor der Abreise uns bei unserem Wirt über das unaufhörlich windige Wetter beklagten, sagte er sehr zutreffend: „C'est bien vrai, c'est que Bonifacio a pour parents les vents."

Dass auf dem Kalkplateau von Bonifacio fast jeder Baum, ja jeder Strauch zur Windform wird, haben wir bereits an anderer Stelle kennen gelernt. Aber auch die Kulturen stehen unter dem Zeichen des Windes; es sei hier nur nochmals an die festungsartigen, mächtigen, bogenförmigen Steinwälle erinnert, die wir auf unserer Fahrt nach Porto-Vecchio antrafen, und durch welche die Olivenhaine gegen die mechanischen und austrocknenden Wirkungen der Winde geschützt werden sollen. Wenn immer möglich, werden die Kulturen in den Vertiefungen zwischen den Terrainwellen und zwischen den Plateauflächen angelegt. So ist das Depressionstälchen, das sich vom Hintergrund des Hafens von Bonifacio nach St. Julien und bis zum Golf von Sta. Manza verfolgen lässt, gegenüber den kahlen Plateauflächen viel geschützter; hier liegen denn auch hauptsächlich die Fruchtfelder (Taf. XVIII, Fig. 21) und die Gärten von Bonifacio, aber selbst hier ist noch ein künstlicher Windschutz erforderlich. Steinwälle und Röhrichte von *Arundo Donax* (Tafel XVIII, Fig. 22), die bis über 6 m hoch werden und alle 40—50 m quer den Graben durchziehen, brechen die Macht des Windes. Alles ist abgestorben oder nimmt sogleich wieder typische Windform an, besonders diejenigen Teile der Oelbäume, die über diese schützenden Wälle hervorragen.

Als Hauptgetreide wird die gemeine Gerste, *Hordeum vulgare* L. v. *pallidum* Ser. angepflanzt; doch in den steinigen, trockenen Aeckern ist der Ertrag sehr gering, die Halme bleiben klein und die Saat ist immer sehr dünn; bei einiger Vorsicht dürfte es vielfach nicht schwer fallen, durch solche Getreideäcker zu gehen, ohne auch nur einen einzigen Halm zu knicken. Ziemlich oft begegnete uns auf unseren Wanderungen der gemeine Weizen, seltener Mais und Hafer (*Avena sativa*); mehr im Inneren der Insel sahen wir öfters Roggenfelder. Von Gramineen wird endlich nicht selten auf ganz Korsika *Arundo Donax* reihenweise angepflanzt, auf dem Felde dient er, wie wir bereits wissen, als Windschutz; ausgewachsen finden die mächtigen Halme als Rebstöcke Verwendung.

Die Kultur der Rebe spielt immer noch, trotz den Verheerungen, welche auch hier durch die Phylloxera verursacht wurden, eine nicht unbedeutende Rolle. Der Weinstock wird aber auf Korsika meist niedrig gehalten, oft lässt man die Pflanzen ohne Stöcke einfach dem Boden nach kriechen; dagegen werden die Reben sorgfältig vom Unkraut gereinigt.

Trotzdem machen diese Kulturen aber auf den Nordländer einen sehr unordentlichen und vernachlässigten Eindruck. Wenn die Rebe an Stöcke gebunden wird, dienen fast immer die Halme von *Arundo Donax* als Stütze. Diese Arundostäbe sind dann gewöhnlich wie Gewehrpyramiden je zu drei oder vier zusammengebunden. Am Eingang ins untere Golotal bei Casamozza wird der Weinstock z. T. auch spalierbaumartig gehalten. In Abständen von ca. 80 cm sind die Arundostäbe reihenweise in den Boden getrieben, diese senkrechten Stützen werden dann noch durch zwei bis drei, oft über 6 m lange quer laufende Arundohalme miteinander verbunden. Um den Weinstock gegen die Angriffe der Phylloxera widerstandsfähiger zu machen, pfropft nun der Korse vielfach amerikanische Reben auf die einheimischen Pflanzen, doch hört man überall Klagen, dass die korsischen Weine seit Einführung dieser Kulturmethode sehr an Gehalt und Aroma eingebüsst haben.

Oft verbreitet sich die Rebe als Flüchtling aus der Anpflanzung in die umgebenden Macchien. Unberührt von der Kultur kann sie hier ihre Lianennatur wieder vollkommen entfalten; sie wagt sich zunächst in einzelne Gebüsche längs der Strasse, aber wir sahen sie auch öfters bis in die Kronen ausgewachsener Steineichen vordringen. Ganz fremdartig erscheinen uns dann die zartgrünen, jungen Blätter in den dunklen, immergrünen Laubmassen.

Eine Kultur, die in den letzten Dezennien immer mehr an Bedeutung gewonnen hat, ist diejenige des Cedratbaumes (*Citrus medica* L. subspec. *Bajoura. Bonavia*). Immerhin finden wir grössere Cedratpflanzungen nur in der Umgebung von Bastia, in der Balagna, zwischen Cargese und Piana und um Ajaccio. Der Cedratier ist eine merkwürdige Abart der Citrone mit kurzen, steifen, häufig dornigen Zweigen, länglich-ovalen, zugespitzten, kerbig gezähnten Blättern und flügellosen Blattstielen. Am auffälligsten aber sind die oft kopfgrossen, 1—2 kg schweren Früchte, die reichlich mit Warzen besetzt sind. Wie alle Arten dieser fast nur Nutzpflanzen

liefernden Gattung dürfte auch die Subspezies aus dem indisch-malaischen Gebiet stammen.

Nach Ardouin, dem wir hier folgen, bedarf der Baum neben einem ausgiebigen Schutz gegen die Nordwinde und einem tiefgründigen, gewöhnlich trockenen, zeitweise aber etwas bewässerten Boden, auch noch reichlicher Düngung. Diese Kulturen erfordern somit eine grössere, sorgfältigere Pflege und beständiges Nachsehen; zwei Momente, die bekanntlich dem grössten Teil der einheimischen Bevölkerung abhanden gehen. So dürften denn auch die Anpflanzungen des Cedratbaumes in absehbarer Zeit auf der Insel kaum in grossem Masstabe vermehrt werden, um so weniger, als sie in den beiden letzten Jahren vielfach von parasitären Pilzen sehr gelitten haben. — Die Pflanzungen im Val Lomberlaccio bis gegen den Col de St. Martino (430 m), welche Ardouin (1890) als ein Bild intensivster und erfolgreichster Kultur schildert, sahen bei unserm Besuch im Mai 1900 alle mehr oder weniger kränkelnd aus. Viele Stöcke waren ganz abgestorben, andere hatten zahlreiche Zweige eingebüsst und die meisten Blätter waren reichlich mit einem schwarzen, russartigen Ueberzug bedeckt.

Die Anlage einer Cedratpflanzung erfolgt durch Stecklinge. Schon im vierten Jahr beginnen die jungen Sträucher bei sorgfältiger Behandlung zu tragen; im 8.—10. Jahr steht die Pflanzung schon in vollster Ertragsfähigkeit.

E. Sauvaigo schätzt den mittleren jährlichen Ertrag einer einzelnen Pflanze auf 40—50 kg, bei besonders kräftigen Exemplaren kann derselbe aber 70—100 kg erreichen. 1896 hat die Insel 1,520,063 kg Früchte exportiert, davon gingen jedoch nur 131,000 kg nach Frankreich. Der Hauptexport erfolgt von Bastia über Livorno und Genua nach Italien, Deutschland und Holland. In guten Jahren liefert eine Hektar mit ca. 200 Pflanzen 6000 bis 8000 kg Cedrat und entspricht einer Einnahme von 1200 bis 1500 Fr. Leider ist aber nicht nur der Ertrag, sondern auch die Nachfrage und damit auch der Preis in verschiedenen Jahren sehr schwankend. Die Versendung erfolgt meist in mit Meerwasser angefüllten Tonnen, in denen sich die Früchte sehr lange halten. Dr. W. Bernoulli berichtet in den handschriftlichen Aufzeichnungen über seine korsische Reise (1889): „Am Hafen von l'Ile Rousse sah ich mehrere hundert Fässer in Seewasser eingemach-

ter Cedratfrüchte für die Ausfuhr bereit stehen. Die Cedratfrüchte bilden einen der wenigen korsischen Ausfuhrartikel."

In den Cedratpflanzungen von Piana werden noch andere Kulturpflanzen, wie Tomaten, Bohnen, Erbsen, Kartoffeln angepflanzt. Neben der Cedratpflanze kultiviert man in der nächsten Umgebung der grösseren Ortschaften des Litoralgebietes und der Hügelregion auch noch ziemlich häufig Orangen und besonders Citronen.

Der Maulbeerbaum (hauptsächlich *Morus alba*) wird dagegen in Korsika meist nur lokal und auch dann nur in sehr geringen Mengen angetroffen. Nur um Oletta, südöstlich von St. Florent, sahen wir etwas grössere Anpflanzungen dieses Baumes. Dieser Bezirk ist das Zentrum einer kleinen, erst in Bildung begriffenen Seidenindustrie. In einem Hause sollen hier zeitweise bis 40 Frauen mit dem Abwickeln der Kokons beschäftigt sein. Aber diese mühsame Arbeit und die grosse Reinlichkeit und Sorgfalt, welche die Zucht der Seidenraupe erfordert, sagen dem Korsen nicht zu. Schon aus diesem Grunde ist wohl die Anlage neuer Anpflanzungen von Maulbeerbäumen in grösserem Masstab auf der Insel nicht zu erwarten. Der Früchte wegen wird vereinzelt auch *Morus nigra* angepflanzt.

In ganzen Feldern sahen wir öfters auch den gelben Tabak, *Nicotiana rustica.* Dieser korsische Tabak ist ziemlich stark und wird von den Kennern sehr geschätzt. Eines der Privilegien, deren sich Korsika gegenüber dem Mutterland bis heute erfreut, ist eine bedeutend niedrigere Tabaksteuer. Deshalb zahlen aber korsische Zigarren und Tabake in Frankreich einen hohen Einfuhrzoll.

Im Schatten der üppigen Maispflanzungen kultiviert der Korse mit Vorliebe Kürbisse, deren Früchte zu den bekannten „Gourdes", den korsischen Feldflaschen (kors. Zucca), verarbeitet werden. Diese gehören zu den charakteristischen Ausrüstungen der Bevölkerung, besonders Jäger und Hirten werden auf ihren Streifzügen durch das Land kaum je ohne diese Kürbisflaschen ausziehen. Bald rundlich und seitlich mehr oder weniger zusammengedrückt, bald lang flaschenförmig, mit ausgezogenem, an der Spitze schwach gekrümmtem Halsteil, werden diese überaus dauerhaften Kürbisflaschen, besonders im Innern der Insel, mit allerlei eingekrizten Verzierungen

versehen. Die Tranksame hält sich in diesen Naturgefässen sehr frisch, die Kürbisflaschen bekommen durch den Gebrauch mit der Zeit eine immer dunkelbraunere Färbung der Oberfläche. Die überaus biegsamen Zweige der *Clematis cirrhosa* liefern das Material für die beiden Henkel, an denen die Kürbisflasche mit einer groben, gelbseidenen Schnur befestigt wird; auch die Henkel selbst sind jeweilen noch mit gelber Seide umwickelt. In Ajaccio hat sich bereits die Fremdenindustrie dieses Artikels bemächtigt, neben einem Vendettadolch gehören diese „Gourdes" zu den beliebtesten Erinnerungen, welche Touristen oder Kranke von Korsika mit nach Hause bringen.

Um die kleinen Ortschaften, welche im Hindergrund der Golfe oder auf Hügeln bis in die submontane Region angelegt sind, erstrecken sich öfters grössere oder kleinere Baumgärten, in denen Apfel-, Birn- und nicht selten auch Quittenbäume ganz an heimatliche Verhältnisse erinnern. Es gewährt einen überaus wohltuenden und friedlichen Anblick, — der aber mit dem übrigen meist ernsten Charakter der Landschaften und Bewohner eigentümlich kontrastiert, — wenn die Dörfer oder einzelne Häusergruppen aus einem ganzen Hain blühender Obstbäume hervorschauen. Das zarte Rot der Pfirsichbäume hebt sich gar prächtig ab vom Schneeweiss der Kirschblüten. Von den mitteleuropäischen Obstbäumen wird der Kirschbaum wohl am meisten angepflanzt. Einen Monat später, Ende Mai, hatten wir dann Gelegenheit, den Baum um die Amtswohnungen der Förster, mitten in den grossartigen Gebirgswaldungen, in einer Höhe von 800—1200 m in herrlichster Blüte zu bewundern.

Auch der Nussbaum mit seinem spät sich entwickelnden, in der Jugend an den Spitzen kupferfarben angehauchtem Laub ist auf der Insel eine häufige Erscheinung, doch wird er, wie bei uns, meist nur vereinzelt angetroffen.

In den kleineren und grösseren Gärten um die Dörfer oder um einzelne Häuser sehen wir gewöhnlich eine Reihe von Gemüsen angepflanzt, wie Lauch, Spinat, Bohnen, Erbsen, Saubohnen, aber auch Kartoffeln, und ganz besonders häufig die mächtigen Stauden der Artischocken. Die Artischocke bildet eine beliebte, stets übliche Zugabe zu jeder korsischen Mahlzeit. Steigen wir im sorgfältig geführten Schweizerhof in Ajaccio ab, oder müssen

wir mit den primitiven Unterkunftsgelegenheiten in Bonifacio, Piana, Cargese, Calvi oder einer beliebigen abgelegenen Herberge vorlieb nehmen, überall erwarten uns in dieser Jahreszeit die Artischocken. Das muss man aber der Bevölkerung zugestehen, sie vermag dieses Gericht in der mannigfachsten Weise schmackhaft zuzubereiten, so dass man dasselbe wohl nie zurückweisen wird.

Von Gespinstpflanzen begegneten uns in den feuchten Niederungen im Hintergrund der buchtenreichen Westküste, jedoch nur vereinzelt, kleinere Hanf- und Flachskulturen. Soweit der Korse sich seine Kleidung selbst verfertigt, bevorzugt er entschieden die Produkte des Tierreiches, Schaf- und Ziegenhaare, den Fasern dieser beiden Gespinstpflanzen.

Als eigentliche Wahrzeichen der Kulturregion sind endlich noch Feigenbaum, Cypresse, Pinie und Agave zu erwähnen.

Der Feigenbaum *(Ficus Carica)* ist stets ein getreuer Begleiter menschlicher Ansiedelungen. Oft tritt er in grossen, stattlichen Bäumen auf, die sich im ersten Frühling, noch ganz kahl, mit den vorjährigen unreifen Früchten und dem glatten, grauweissen, vom dunklen Hintergrund der Macchien sich deutlich abhebenden Stamm, fast gespensterhaft ausnehmen. Doch wenn der Baum erst einmal voll belaubt ist, so gewährt er mit seinem derben, stattlichen, dunkelgrünen, gelappten Blätterwerk ein Bild grosser Ueppigkeit.

Die säulenförmige, dunkle Cypresse, von je her das Symbol der Trauer, passt wie kaum ein anderer Baum in das düstere korsische Landschaftsbild. Bei der in hohem Ansehen stehenden Totenverehrung, — die vor jedem grössern Ort eine eigentliche „Nekropolis“ entstehen lässt, — ist auch die Cypresse auf jedem Friedhof reichlich vertreten. Da aber die begüterteren Familien vorziehen, an den landschaftlich schönsten Punkten, auf Hügeln mit aussichtsreichem Blick auf das weite Meer und die umgebenden Landschaften, eigene, oft recht pompöse Begräbnisstätten zu errichten, in denen die Cypresse nie fehlen darf, so ragen in der Umgebung grösserer Ortschaften diese dunklen Säulen als ein beredtes „memento mori“ überall aus den Olivenhainen empor. Ausser in Ajaccio und Bastia lebt besonders auch in den fruchtbaren Becken von Centuri und Morsiglia an der Nordwestküste von Cap Corse eine wohlhabendere Bevölkerung, die in überseeischen Ländern, besonders in Süd-Amerika, oft grosses Vermögen er-

worben hat und, in der alten Heimat den Lebensabend zubringend, sich oft schon zu Lebzeiten wahre Luxusgräber erbauen lässt (Tafel XIX, Fig. 23). Es sei nur an das grossartige Familiengrab der Piccioni in Pino erinnert.

Die Pinie (*Pinus Pinea* L.) mit ihrer meist schirmförmig verflachten, weit ausladenden Krone und im Alter rissigen graubraunen, abgeschält lebhaft rotbraunen Rinde, trägt ebenfalls gelegentlich dazu bei, den malerischen Reiz der Landschaften um die Ortschaften zu erhöhen. Der Baum ist in Korsika übrigens durchaus nicht häufig, fast immer allein stehend, dafür aber stets in tadellosen Exemplaren; er beherrscht auf weit sichtbarer Warte die ganze Umgebung. Bestände bildet die Pinie auf der Insel nicht.

Auch die Agave wird, wie die Opuntien, vielfach als Naturhecke angepflanzt. Von da wandert sie als Flüchtling nach den umgebenden Felsen oder auf die benachbarten steinigen Hügel aus. Aus der Mitte der grossen, fleischigen, rosettenförmig gestellten, am Rande stacheligen Blätter erheben sich noch vorjährige, verbleichte, vier bis acht Meter hohe Blütenkandelaber. Die Bildung dieser riesigen Inflorescenzen erschöpft die Pflanze so sehr, dass sie abstirbt. In Korsika werden je nach Lage und Untergrund die Blütensprossen gewöhnlich zwischen dem 6. und 15. Jahre gebildet. Als wir in den letzten Tagen des Mai um das Cap Corse reisten, trieben aussergewöhnlich viele Agaven ihre Blütenschäfte, die wie riesige armsdicke Spargeln emporsprossten und bereits in einigen Wochen vollkommen ausgewachsen sind.

Bezeichnend für diese Wahrzeichen, zu denen wir auch noch die bereits erwähnten Eucalypten und Opuntien rechnen können, ist, dass sie eigentlich ursprünglich alle gar nicht der Mittelmeerflora angehören, es sind nur eingebürgerte Fremdlinge. Der jüngste unter ihnen ist der australische *Eucalyptus*, dann folgen die amerikanischen Agaven und der Feigenkaktus. Aber auch die Pinie ist ursprünglich dem mediterranen Landschaftsbild fremd, sie wurde erst in nachhomerischer Zeit aus Asien nach Europa gebracht. Und wenn die Cypresse Homer bereits bekannt war und sie seit den ältesten Zeiten in Südeuropa, Klein-Asien und Nord-Afrika wächst, so deutet doch ihre ganze Verbreitung und ihre bedeutungsvolle Rolle, die sie schon lange vor unserer Zeitrechnung im iranischen Feuerkultus besass, doch entschieden auf eine östliche Einwande-

rung hin. Ja selbst für die Feige ist das Indigenat, wenigstens für das westliche Mittelmeerbecken, fraglich. Im Orient dagegen ist sie sehr wahrscheinlich ursprünglich heimisch; aber weder Homer, noch Hesiod kennen den Feigenbaum, erst Aristoteles erwähnt die Feige (etwa 700 v. Chr.) als Produkt seiner Heimatinsel Paros.

IV. Regionale Gliederung der Kulturregion.

Nach ihrem massenhaften Auftreten übertreffen Olive und Kastanie alle andern Kulturgewächse. Die erstere liefert zudem die hauptsächlichste Erwerbsquelle ganzer Landschaften*), die letztere eines der wichtigsten Nahrungsmittel der Korsen. In den Küstenlandschaften und in der Hügelregion bis zu ca. 400 m beherrscht, in dem der Kultur unterworfenen Land, der Oelbaum das Vegetationsbild, von 400—800 m tritt dann der Kastanienwald an dessen Stelle. So lassen sich innerhalb der Kulturregion, je nach der Höhenlage, deutlich zwei Unterregionen unterscheiden, die wir als Subregion der Olive und Subregion der Kastanie bezeichnen wollen.

A. Subregion der Olive.

Die ausgedehnten Olivenhaine geben den Küstenlandschaften einen grauen, düsteren, melancholischen Grundton, an den man sich entschieden gewöhnen muss, um sich in die eigenartige Schönheit dieser Oelbaumkulturen hineinzuleben. Die Verteilung des Geästes, die derblederigen, silberhaarigen, glauken Blätter erinnern an wollhaarige Weiden und wie die Korbweiden, so wird auch der kultivierte Oelbaum beständig gestutzt. So bleiben die Bäume niedrig (Tafel XIX, Fig. 24), dagegen erreichen sie öfters einen ansehnlichen Umfang. Alte Oelbäume, die zu umspannen drei bis vier Mann erforderlich wären, sind nicht besonders selten. Durch die fortgesetzten Eingriffe und Verstümmelungen verdickt sich — ähnlich unseren Weiden — das obere Ende des Stammes. Mit dem Alter wird der Strunk oft kernfaul, hohl und selbst durchlöchert. Auch solche Ruinen erinnern vielfach wieder an ähnliche Gestalten unter dem Weidengeschlecht; so behält der Oelbaum durch alle Altersstadien seinen habituellen Weidentypus bei. Oft kann man aus alten, zerfallenen Oelbaumstrünken neues Leben hervorsprossen sehen und auch aus den Wurzeln bilden sich nach

*) Umgebung von Bonifacio, Balagna.

dem Fällen des Hauptstammes wieder reichliche Stockausschläge. All diese beständigen Eingriffe bedingen die oft abenteuerlichen Formen, die uns in alten Olivenhainen entgegentreten.

Werden die Bäume sich selbst überlassen, so erreichen sie oft eine Höhe von 10—20 m, die Olive bekommt dann ein sehr malerisches Aussehen, nicht unähnlich einer ausgewachsenen Schwarzpappel. Auf der Fahrt von St. Florent nach Oletta sahen wir im Talboden des Guadelle ganze Gruppen „wilder", alter Oelbäume; es waren prächtige Gestalten mit knorrigem Astwerk, jeder Baum scharf individualisiert, zum Teil aber auch mit merkwürdig verkrüppelten, gedrehten Stämmen, aus denen aber immer wieder neue Triebe hervorsprossten — ein Beweis der überaus grossen Lebensenergie des Baumes.

Das Hauptzentrum der Oelbaumkultur ist die Balagna im Norden der Insel. Nach Ardouin zählte man 1820 bereits in dieser Landschaft 12 Millionen Olivenbäume, aber Girolami Cortona versichert uns, dass diese Zahl sich seither verdreifacht habe. In den guten Jahren liefert ein ausgewachsener Oelbaum im Mittel etwa 63 kg Früchte, doch erfolgen die Vollernten durchschnittlich nur alle sieben Jahre; in der Zwischenzeit ist der Ertrag meist recht unbedeutend.

Bis vor zehn Jahren exportierte die Insel bei Vollernten zwölf bis fünfzehn Millionen Kilo Oel; seither ist dieser stattliche Betrag bedeutend zurückgegangen, wie auch der Preis per kg von Fr. 1.60 auf 60 Cts. gesunken ist. Die primitive Art und Weise der Gewinnung des Oels ist für diesen bedauerlichen Rückgang in der Produktion und in dem erzielten Preis in erster Linie verantwortlich zu machen; so kann das korsische Oel mit den reineren Produkten Tunesiens, Algeriens und Südfrankreichs nicht mehr erfolgreich konkurrieren.

Auch im Süden der Insel, um Bonifacio, ist die Olive weitaus die wichtigste Kulturpflanze; sie leidet aber hier stark unter den heftigen Winden. An windoffenen Stellen sind die Bäume alle landeinwärts gebogen und auf der Luvseite meist abgestorben. Indem die ursprünglichen Sprosse successive Reserveknospen bilden, die dann nach einiger Zeit ebenfalls eingehen, nehmen die alten Oelbäume auf der Windseite mehr und mehr ein hexenbesenartiges Aussehen an.

Die grösste Menge des Olivenöls von Bonifacio geht nach Nizza, in neuerer Zeit wird auch ein Teil der Ernte direkt exportiert und erst in Südfrankreich aus den Früchten das Oel gewonnen. Auch Ajaccio und Porto-Vecchio sind von eigentlichen Oelbaumwaldungen umgeben, aus denen da und dort einzelne Landhäuser und Villen hervorragen. Nirgends jedoch dringt der Oelbaum hoch ins Gebirge. Wir sahen ihn, und zwar nur in einzelnen dürftigen Exemplaren, auf der Passhöhe von Novella und am Col di St. Martino (Piana) bis gegen 500 m ansteigen.

Der Baum blüht Ende Mai und in der ersten Hälfte Juni. Die Oliven reifen Ende Oktober bis Dezember. Auf dem Boden breitet man nun Tücher aus und schüttelt die Früchte. Frische oder in Essig gelegte Oliven werden auch gern als Beigabe zu Fleischspeisen aufgetischt.

Die Olivenhaine sind immer sehr lichte Bestände, welche noch eine weitere Nutzniessung des Bodens gestatten. Oberhalb Bastia sind daher unter den Oelbaumkulturen als zweite Frucht bald Artischocken, bald Saubohnen angepflanzt, die hier, vor der starken Besonnung wenigstens einigermassen geschützt, vortrefflich gedeihen. Nur selten, besonders in der Nähe grösserer Ortschaften, wird der Boden in dieser Weise ausgenützt. Meist finden sich dagegen unter den Oelbäumen saftige Wiesen oder blumenreiche Matten. Diese Bewirtschaftung ist wiederum ein beredtes Zeugnis für die grosse Rolle, welche die Viehzucht, selbst noch in der Kulturregion der Küstenlandschaften, spielt.

Oestlich von St. Julien bei Bonifacio, am Wege nach dem Golf von Sta. Manza hatten wir Gelegenheit, die ausnahmsweise üppige Vegetation einer von rohen Steinmauern eingefriedigten Olivenpflanzung kennen zu lernen. Charakteristisch ist das starke Zurücktreten der Gräser. Solche Blumenwiesen (Matten) werden jährlich nur einmal, etwa Mitte Juni, geschnitten.

Diese Matten zeigten bei unserem Besuch in der zweiten Maiwoche folgenden Bestand:

Anthyllis tetraphylla L.	Medicago orbicularis All.
„ Vulneraria L. v. rubriflora.	Melilotus sulcata Desf.
Lathyrus Ochrus DC.	Hippocrepis unisiliquosa L.
„ Clymenum L.	Ononis serrata Forsk.
Trifolium spumosum L.	Astragalus hamosus L.

Bellis silvestris Cyr.
Evax pygmaea Pers.
Urospermum picroides Desf.
Calendula arvensis L.
Phagnalon Tenorii Presl.
Echium plantagineum L.
Cynoglossum pictum Ait.
Cerinthe aspera Roth.
Scrophularia peregrina L.
Trixago Apula Stev.
Salvia Verbenaca L.
Adonis aestivalis L.
Fumaria capreolata L.
Eryngium maritimum L.
Centranthus Calcitrapa Dufr.
Anagallis coerulea Schreb.
Rumex thyrsoidea Desf.
Serapias Lingua L.
„ occultata Gay.
Iris florentina L.
Lilium candidum L.
Gladiolus segetum (Gawl.) Ker.
Allium triquetrum L.
„ subhirsutum L.
Avena barbata Brot.
Aegilops ovata L.
Briza maxima L.

Zwei weitere Nutzpflanzen treten auch immer nur innerhalb der Oelbaumregion in grösseren Beständen auf. Es ist die Korkeiche (Quercus suber) und der Mandelbaum (Amygdalus communis).

a) Die Korkeiche bildet besonders im Süden der Insel, in der Umgebung von Porto-Vecchio und in der Monaccia, zwischen dem Tal von Ortolo und Pianottoli, südlich von Sartene ausgedehnte, zum Teil fast reine und für den lichtbedürftigen Baum ziemlich geschlossene Waldungen. Kleinere und meist recht gelichtete Bestände begegneten uns öfters, so oberhalb Bastia, gegen den Col de Teghime, unterhalb Oletta und an der Strasse zwischen Bonifacio und Porto-Vecchio etc. Da der Baum aber in vereinzelten, meist älteren Exemplaren, auch in anderen Teilen Korsikas noch ziemlich verbreitet ist, so ist wohl anzunehmen, dass die Korkeiche früher auf der Insel viel ausgedehntere Bestände bildete als gegenwärtig.

Heute liegt das Verbreitungszentrum der Korkeiche auf der Insel entschieden bei Porto-Vecchio. Im Norden dieser Stadt dehnt sich noch ein sehr grosser Korkeichenwald aus, der immer noch einige Hunderttausend Stämme zählen mag. Im Hintergrund wird diese Waldlandschaft von den schönen Bergformen der Montagnes de Cagna und des Forêt de l'Ospedale, die im blauen Duft den Horizont begrenzen, abgeschlossen. Im Unterholz der lichten Korkeichenwaldungen stellen sich jeweilen zahlreiche Vertreter der Macchienformation ein.

In muldenförmigen, windgeschützten Vertiefungen der Bergabhänge und an Stellen mit etwas grösserer, länger andauernder Bodenfeuchtigkeit macht die Korkeiche die erfolgreichsten Vorstösse ins Gebirge, doch vermag sie auch unter diesen günstigen Bedingungen kaum über 400 m anzusteigen. Gegen den Col de Teghime, ob Bastia, begegneten wir den letzten kümmerlichen Bäumen schon bei 350 m.

Die Korkeiche unterscheidet sich schon aus einiger Entfernung von der Steineiche durch die mehr aufgelöste, zerzauste und meist dürftiger belaubte Krone, sowie vor allem durch den mächtige rissige Korkplatten tragenden Stamm. Sehr schwer dürfte es aber fallen, die beiden Arten nur nach den Blättern zu unterscheiden, denn wie bei allen Eichen, so zeigen auch die Blätter dieser beiden immergrünen Arten eine erstaunliche Vielgestaltigkeit. Die Blätter beider Eichen sind oberseits glatt, glänzend-grün und unterseits matt graufilzig; die Korkeiche besitzt zwar meist etwas breitere, länglich ovale und gewöhnlich stachelspitzig, geschweiftgezähnte Laubblätter; doch kann man an ein und demselben Baum neben gezähnten, auch ganzrandige Blätter finden, besonders sind die Blätter der Stockausschläge oft von sehr abweichendem Aussehen.

Einen sehr eigentümlichen Anblick gewähren die geschälten Bäume. Die abgerindeten Stämme und Hauptäste haben eine chokoladenbraune Färbung; da es sich aber nicht lohnt, das schlechte, rissige Material der schwächeren Zweige zu gewinnen, so besitzen dieselben noch den breiteren, weisslich-grauen Korkmantel.

Der Hauptausfuhrhafen für Kork ist Bonifacio. Durch die Freundlichkeit von Herr Carrega war es uns vergönnt, der Korkzapfenfabrik einen Besuch abzustatten.

Die Verarbeitung des Korkes erfolgt in folgender Reihenfolge:

1. Ablösen grosser, gewölbter Platten vom Baum.

2. Kochen dieser Platten in heissem Wasser während einer Stunde; so wird der harte, brüchige Kork geschmeidig-weich.

3. Aufbewahren an einem feuchten Ort, bis die Platten oberflächlich etwas schimmlig werden.

4. Die „Raclage“, darunter versteht man das Abschaben der obersten, verwitterten, rissigen Rindenschicht.

5. Schneiden mit dem Messer von Hand: a) in Längsstreifen, b) diese wieder in Querstücke von etwa Daumengliedlänge, so entstehen kleinere, etwas länglich-eckige Stückchen von Zapfengrösse.

6. Abrunden der Korkstückchen mit der Maschine. Das Korkstückchen wird zwischen zwei Metallblättchen gebracht, durch einen Hebel um seine eigene Längsachse gedreht und gleichzeitig gegen ein scharfes Messer gedrückt, das sich ebenfalls in der Längsachse hin und her bewegt, so werden alle Ecken abgerundet und der Zapfen ist fertig.

Ein Arbeiter in dieser Abteilung kann per Tag bis 4000 Zapfen zuschneiden, da 20—25 Arbeiter damit beschäftigt sind, so fabriziert die Fabrik täglich 80—100 000 Zapfen. Nach Qualität und Grösse werden nicht weniger als 47 Zapfensorten in den Handel gebracht. In einzelnen Sälen waren auch Mädchen beschäftigt, welche während der Arbeit sangen, indessen die Männer rauchten.

7. Sortieren der Zapfen nach Qualität und Grösse.

8. Zählen der Zapfen mit der Zählmaschine. Der Verkauf erfolgt immer per 1000 Stück.

9. Verpacken in grossen Ballen.

10. Export über Marseille durch Fraissinet & Cie. nach Paris zu Engros-Preisen. Eine Menge Kork wird aber auch noch unverarbeitet in Platten verschickt, diese Ausfuhr erfolgte bis vor wenigen Jahren hauptsächlich nach Südrussland.

Die Abfälle des Zuschnittes liefern endlich das Material zur Herstellung von Linoleum.

Der beste Kork wächst auf magerem, steinigem Untergrund. Das Wachstum erfolgt unter diesen Bodenverhältnissen sehr langsam, dafür wird der Kork aber fester und sehr gleichmässig; fetter Boden liefert in der gleichen Zeit dickere Korkplatten, aber das Produkt ist schwammiger, weicher und in jeder Hinsicht minderwertig. Die Schnelligkeit des Wachstums und die Güte des Korkes hangen somit hauptsächlich von der Bodenbeschaffenheit ab.

Die Gewinnung beginnt gewöhnlich bei einer Dicke des Stammes von ca. 40 cm. Dann wird die Erstlingsrinde entfernt, diese Prozedur wird als Zubereitung bezeichnet. Nach acht Jahren erfolgt dann die erste Ernte, die immer noch einen recht minderwertigen, den sog. männlichen Kork liefert. Die Gewinnung des

ersten brauchbaren Korkes kann je nach Lage und Bodenbeschaffenheit zwischen dem 35. und 60. Altersjahr erfolgen.

b) Die Mandelbäume bilden ebenfalls lichte Haine, die bereits schon im Januar und Februar ihre zart-roten Blüten entfalten und dann die Ortschaften, in deren nächster Umgebung diese Kulturen immer angelegt werden, in ein wahres Blütenmeer tauchen. Wenn dann Ende März und im April die Bäume sich belauben, so bringen sie durch ihr lebhaftes Grün einen frischen Zug in die Landschaft, der besonders zum nahen, düsteren Grau der Oelbaumbestände immer erfrischend wirken wird.

B. Subregion der Kastanie.

Die Kastanie ist für Korsika der Charakterbaum der submontanen Region. In dieser Höhenlage bildet sie auf der ganzen Insel, die Südspitze etwa ausgenommen, grosse, lichte, zum Teil uralte Bestände, in denen die Bergdörfer überall versteckt sind. Hin und wieder erhebt sich aus den ausgedehnten, dunklen Laubmassen ein schlanker Kirchturm oder auf einer kahlen Anhöhe, die aus diesem Waldgebiet hervorragt, tront, weithin sichtbar, ein kleiner halbzerfallener, malerischer Flecken.

Die Reflexion des Lichtes auf dem derben, wie lackiert erscheinenden Blätterwerk ist ganz gewaltig; aber bezaubernd wird der Kastanienhochwald erst, wenn er in Blüte steht, und die zarten, schlanken, blendend weissen, männlichen Blütenähren sich zu Tausenden triumphierend über das zusammenhängende Grün erheben. Bei unserer Ankunft, Mitte April, waren die Kastanien jedoch noch kahl, aber da die schwellenden Knospen und die jungen Zweige eine rötliche Färbung zeigen, so besitzt der noch kahle Wald aus einiger Entfernung, von einem erhöhten Standpunkt betrachtet, einen eigentümlich zart rötlich-violetten Schimmer. Stockausschläge und Wurzelbrut belauben sich übrigens bereits zu einer Zeit, in der die Kronen noch ganz kahl sind. Das ist das Bild erwachenden Lebens im Kastanienwald.

Von den ärmlichen, aus rohen Steinen aufgebauten Hütten und Cascinen erheben sich aus den Selven weisse Rauchwölkchen zum tiefblauen Himmel. Aus der Tiefe dringt noch schwach an unser Ohr das Gemurmel einer kleinen Wasserader, die munter zwischen grossen Steinblöcken ihren Weg zum nahen Meere

sucht. Sonst ist alles still, eine merkwürdig feierliche Stimmung, die fast zur Andacht wird, liegt über der ganzen Landschaft.

Wuchtig im Astwerk, jeder Baum scharf individualisiert, im Wuchs unserer nordischen Eiche nicht unähnlich, erheben sich da diese Kraftgestalten vielfach zu wirklichen Riesen, die unsere Bewunderung in vollem Masse verdienen. Nicht selten erreichen die Stämme ganz aussergewöhnliche Dimensionen. Bei Ghisoni besass ein Baum in Brusthöhe einen Umfang von vollen 12 m 70 cm; er war hohl, aber in seinem Innern hätte man einen ordentlichen Tisch aufstellen und eine ganze Familie setzen können. Diese alten Kastanien sind oft vollständig mit Moosen bedeckt und gelegentlich vermögen sich auf ihnen ganze Kolonien von *Polypodien* festzusetzen; auf einigen Bäumen beobachteten wir sogar die *Erica arborea* als epiphytischen Ansiedler. Mit zunehmendem Alter wird die Kastanie gewöhnlich kernfaul, der Fäulnisprozess greift mit der Zeit an einzelnen Stellen gern auch auf den Splint und die Rindenpartien über; so zerfällt schliesslich ein solcher Riese in zwei bis vier Teilindividuen, die ihre unverwüstliche Lebenskraft wohl am besten dadurch dokumentieren, dass aus diesen Ruinen wieder frisches Leben hervorsprosst und der Baum in diesem Zustand vielleicht noch Jahrzehnte und sogar noch länger zu existieren vermag.

Unter den lichten Kastanienbeständen gedeiht noch ein ordentlicher Graswuchs; oft aber sind im Unterholz der Kastanienselven weite Gebiete mit zusammenhängenden Pterideten (*Pteridium aquilinum*) bedeckt, oder es entsprossen dem steinig-trockenen, meist flachgründigen Boden, Büschel von Narzissen (*N. Tazetta*). Als bezeichnende Begleitpflanzen dieser Formation sind ferner besonders noch *Cylamen repandum*, *Anemone apennina*, *Symphytum bulbosum* und *Ruscus aculeatus* hervorzuheben.

Wenn die grossen Kastanienwaldungen durchschnittlich eine Meereshöhe von 800—900 m erreichen, so vermag doch der Baum in einzelnen Exemplaren wohl bis 1100 (Col de Sevi) oder sogar über 1200 m anzusteigen. In der Kastanienregion besitzt Korsika entschieden seine dichteste Bevölkerung. Bocognano, Evisa, Vico, Corte, Ghisoni, Bastelica, Belgodere, Zicavo, Venaco, Morosaglia, Campile u. s. w., sie liegen alle mitten in ausgedehnten Kastanienwaldungen. Die aussergewöhnlich dicht bevölkerte Land-

schaft südlich vom untern Golotal heisst nach der Kastanie „Castagniccia“, sie zählt 92 Bewohner auf den Quadratkilometer.

Offen bleibt immer noch die Frage, ob die Kastanie auf der Insel wirklich spontan, oder ob sie nur im Zustand der Domestikation und verwildert vorkommt. Neuere Untersuchungen machen es bekanntlich sehr wahrscheinlich, dass die Kastanie aus dem Orient stammt. Das erste Mal vernimmt man in Italien zur Zeit des Kaisers Augustus von diesem Baum. Für Korsika aber schreibt Seneca noch viel später: „Es trägt diese Insel keine fruchtbringenden Bäume, sie genügt kaum den bedürfnislosen Bewohnern für die Notdurft des Lebens“. Auch Diodor erwähnt die Kastanien mit keinem Wort und doch ist sie heute, bei der Getreidearmut der Insel, das Hauptnahrungsmittel der Korsen. Auf Teneriffa, wo die Kastanie sicher erst im XV. Jahrhundert Eingang fand, bildet sie jetzt Waldungen, die ganz den Eindruck des Indigenats erwecken.

Unzweifelhaft ist aber die Kastanie, neben den Macchien, auch heute noch der Hauptstützpunkt des korsischen Banditentums. Liefern die immergrünen Buschwälder dem Flüchtling ein ausgezeichnetes Versteck, so gewähren diese Waldungen die nötige Nahrung. Diese Kastanien-bestandenen Landschaften waren aber auch immer der Mittelpunkt des Hauptwiderstandes der einheimischen Bevölkerung gegen die fremden Eindringlinge und Eroberer. Als nach Vernichtung der korsischen Freiheit durch die Niederlage Paoli's bei Ponte Nuovo (9. Mai 1769) bei jeder Gelegenheit der offene Aufstand gegen Frankreich immer wieder von diesen Landschaften ausging, wurde in Paris allen Ernstes der Vorschlag gemacht, durch Abholzen dieser Waldungen den Widerstand für immer zu brechen. Glücklicherweise gelang es dann 1796 den Generälen Casalta und Gentili die Insel zu pazifizieren, ohne dass dieses extremste, für Korsika gewiss geradezu vernichtende Mittel notwendig wurde.

Theobald Fischer sagt ganz zutreffend*): „Zu seinen Kastanien bedarf der Korse nur noch einer Ziegenherde, die liefert Milch, Käse und den aromatischen Bruccio, wohl auch gelegentlich Fleisch und durch Verkauf etwas bares Geld.“ — Damit sind die Lebensansprüche eines Korsen vom alten Schlag vollständig befriedigt.

*) T. Fischer: „Land und Leute in Korsika.“ Deutsche Rundschau von J. Rodenberg. Bd. 98 (1898) pag. 217—231.

Nach Ardouin waren 1892 noch 65,000 Hektaren der Insel mit Kastanienselven bedeckt.

Wie in der Region der Olive die Mandelhaine und Korkeichenwaldungen als Begleitbestände der Oelbaumkulturen auftreten, so besitzen die Steineichenwälder für die Kastanienregion eine ähnliche Bedeutung.

Die Steineiche (*Quercus Ilex*) haben wir zwar als Strauch oder als verkrüppelten Baum bereits in den Macchien angetroffen. In der ganzen Olivenregion tritt er in einzelnen, stattlichen Exemplaren oder in kleinen Gruppen auf, seine Hauptverbreitung aber fällt entschieden in die Kastanienregion.

Die Krone dieser ebenfalls immergrünen Eiche ist viel buschiger und geschlossener als diejenige der Korkeiche, der Stamm kräftiger, die Rinde verhältnismässig glatt, die Blätter meist schmaler und dunkler. Die jungen, weisslich-filzigen Blattknospen, und Blättchen und die männlichen Kätzchen heben sich vom alten, dunklen Laubwerk scharf ab. Der Baum ist in seiner Gesamterscheinung eine viel edlere, kraftvollere Gestalt als die Korkeiche, die auf uns immer einen etwas schmächtigen, fast kränkelnden Eindruck gemacht hat.

In der oberen Kastanienregion, die bereits an dem feuchteren Gebirgsklima teilnimmt, sind die mächtigen, knorrigen Stämme der Steineiche vielfach bemoost; die Laubkronen schliessen dicht aneinander, das derbe Blattwerk lässt das Licht nur gedämpft durch, so dass selbst mitten im Tage im Steineichenwald ein geheimnisvolles Halbdunkel herrscht. Wo aber auch immer die Sonne einen Weg ins Unterholz findet, da wird das Licht von den dunkelgrünen Blättern stark zurückgeworfen, so dass man oft förmlich geblendet wird. Ein häufiger, rascher Wechsel zwischen stimmungsvoller Dämmerung und intensivster Lichtwirkung ist daher für den ausgewachsenen, ziemlich geschlossenen Steineichenbestand bezeichnend. Die Steineiche bildet aber nicht nur reine Bestände. In einzelnen Partien des Bergwaldes von Bonifato, südlich von Calvi, findet sie sich mit *Pinus pinaster* vergesellschaftet. Die Bäume sind hier bei ca. 600 m durchweg von vollendeter Schönheit, die dicht buschigen Zweige hängen zu beiden Seiten des Weges herab und entwickeln auffallend schmale, fast weidenartige und entschieden weniger derbe Schattenblätter.

VI. Die Vorposten der montanen Region.

Christ schreibt in seiner klassischen Schilderung der insubrischen Pflanzenwelt*) von der Vegetation Locarnos, die ein eigentümliches Gemisch südlicher und alpiner Formen aufweist; „Vergessen wir zur Erklärung dieser Mischung von Alpenwelt und Südwelt nicht, dass überall in dieser Region die Abhänge in ununterbrochener, dachgäher Steigung vom Seespiegel bis zur Alpenhöhe sich schwingen. Das Rhododendron hat einen kurzen Weg vom Joch der Punta di Tros (1866 m) bis zur Schlucht bei Orselina (300 m) und auch das Wasser hat einen kurzen Weg, um die Alpenpflanzen drunten aus der Wolkenregion ohne Unterlass zu erfrischen.“ — Wer wird durch diese Worte nicht unwillkürlich an Korsika erinnert, an dieses Gebirgsland, das sich ungemein steil aus dem Meer zu ganz bedeutenden Höhen erhebt? Zahlreiche Schluchten von zum Teil grossartiger Wildheit (Inzecca, Spelunca) zeugen von der enormen Erosionskraft der kleinen Gebirgsbäche. Der höchste Gipfel der Insel liegt nur 21 km östlich von der Westküste. So brauchen wir eigentlich gar nicht in die montane und alpine Region emporzusteigen, gar manchen Vertreter der Flora dieser Regionen können wir schon unweit der Küste, im Hintergrund der Buchten der westlichen Gestade, in den Alluvialgebieten der zahlreichen Gebirgsflüsschen sammeln. Theobald Fischer schildert in der bereits mehrfach erwähnten Abhandlung „Land und Leute in Korsika“ diese Verhältnisse sehr treffend, wenn er sagt**): „Die Steilheit der Gehänge bedingt besonders an der Westküste oft recht grelle Gegensätze nahe beieinander. Von der Küste, aus den Tälern, die den Charakter lieblicher, allerdings hie und da mehr grossartiger Mittelmeerlandschaften mit Dattelpalmen und Hainen von Apfelsinen tragen, steigt man in wenigen Stunden durch wilde, in immergrünes Gestrüpp gehüllte Schluchten und hochstämmige Wälder mitteleuropäischer Buchen und Lärchen***) zu alpinen Hochgebirgslandschaften empor, die nur im Spätherbst schneefrei werden.“

---

*) Christ H. Pflanzenleben der Schweiz. 1882, pag. 39.

**) L. c., pag. 222.

***) Hier liegt entschieden ein Irrtum vor, denn Wälder von Lärchen gibt es in Korsika nicht. C. v. Marsilly kennt den Baum auf der Insel überhaupt nicht. Wir sahen im Aïtonewald einige Exemplare, die offenbar von der Forstverwaltung angepflanzt worden waren. Der Nadelholzwald der Gebirge besteht hauptsächlich aus den später zu erörternden beiden Kiefern: *Pinus pinaster* und *P. Laricio*.

Die Ueberraschung, die uns an einem schönen Maitage auf einer Exkursion nach dem Campo dell' Oro bei Ajaccio zu teil wurde, werden wir daher nie vergessen. An den Ufern längs der Gravona windet sich der Hopfen (*Humulus lupulus*) in die Kronen alter, stattlicher Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*). Die Böschungen der Ufer bedecken ganze Bestände des Zwerghollunders (*Sambucus Ebulus*), und wo sich das Wasser zeitweise staut und ansammelt, begegnen uns wieder die Felder der gelben Schwertlilie (*Iris Pseudacorus*). In dieser Gesellschaft trafen wir zum ersten Mal einige wenige Exemplare von *Scrophularia trifoliata* L., einer herrlichen, staudenartigen Pflanze, die über $1^1/_2$ Meter hoch wird und über Centimeter grosse Blüten bildet. Sie gehört einer Gruppe der Gattung *Scrophularia* an, die durch eine Reihe von Arten in Südspanien vertreten ist und auf den Kanaren erinnert uns die daselbst endemische und durch ihre sehr grossen, intensiv roten Blüten besonders dekorative Art *S. canariensis* an die korsische Pflanze. Auch *S. trifoliata* besitzt ein sehr beschränktes Verbreitungsareal; neben Korsika und Sardinien ist die Pflanze nur noch von zwei kleinen toskanischen Inseln (Monte Christo und Gorgona) bekannt.

Auf den periodisch überschwemmten Wiesen zu beiden Seiten des Flüsschens spielt an einzelnen Stellen der Adlerfarren wieder eine dominierende Rolle, so dass es zur Bildung ausgedehnter Pterideten kommt. An anderen Orten ist es eine Distel, *Galactites tomentosa*, die mit ihren zierlich panaschierten Blättern und ihren zarten, violetten Blütenköpfchen in so grossen Mengen auftritt, dass sie fast undurchdringliche, stachelige Dickichte bildet; dort entsprossen soeben zu Tausenden dem sandigen Boden die Büschel der Kermesbeere (*Phytolacca decandra*) und dazwischen erheben sich noch gespensterhaft ihre abgestorbenen, von der Sonne gebleichten vorjährigen, riesigen Fruchtstengel. Zwischen dieser Staudenvegetation haben sich aber, im feinsten angeschwemmten Sand, eine ganze Reihe der submontanen und montanen Region angehörige Arten angesiedelt. Die *Scrophularia trifoliata* ist bereits dieser Kategorie zuzuzählen. Keine fremde Gestalt ist für uns die *Digitalis purpurea* mit ihrer prächtig roten, einseitswendigen Blütentraube, aber auch die *Bellis perennis* begrüssen wir als alte Bekannte; ihre Heimat liegt hier im Gebirgsland, in den Niederungen Korsikas

wird sie sonst ganz allgemein durch *Bellis annua* vertreten. *Saponaria ocymoides* var. *gracilior* Bertol. werden wir im Gebirge ebenfalls wiederholt antreffen. Zum erstenmal bekommen wir durch diese Boten einer anderen Region Kunde von dem geradezu erstaunlichen Endemismus, der im Hochgebirge der Insel der Vegetation ein ganz besonderes Gepräge verleiht, und der für die Vorgeschichte der Insel und für die Geschichte ihrer Flora manchen Anhaltspunkt und Fingerzeig liefert. Beinahe vom Sande ganz verdeckt, im Boden dahinkriechend, an den Internodien sich bewurzelnd und für das zarte zierliche Pflänzchen ungewöhnlich grosse, einzeln blattwinkelständige Blüten tragend — das ist die *Stachys corsica*, die wir sonst nur noch von Sardinien kennen. Eine nicht minder zierliche Erscheinung gewährt die *Borago laxiflora*. Aus der grundständigen, rauhhaarigen, unschönen Blattrosette erhebt sich ein Blütenstengel, der die zartblauen, leicht abfälligen Blütenglöckchen trägt; so besitzen diese Inflorescenzen, zumal für eine Boraginee, eine ungewöhnliche Grazie. Die Pflanze bildet für sich eine eigene Untergattung und findet sich nur noch im benachbarten Sardinien und auf dem nahen kleinen Capraja.

Das Dreigestirn *Scrophularia trifoliata*, *Stachys corsica* und *Borago laxiflora* lässt uns ahnen, dass die Vegetation der montanen und alpinen Region Korsikas kaum weniger mannigfaltig und an interessanten Gesichtspunkten reich sein wird als die Niederungsflora. Darum auf, ins Gebirgsland!

II. Die montane Region.

1. Die Region der Gebirgswälder.

In der mediterranen Region Korsikas war es besonders die Formation der Macchien, welche durch ihre allgemeine Verbreitung und ihre mannigfaltige Zusammensetzung das Landschaftsbild beherrschte; in der montanen Region der Insel sind es dagegen die herrlichen ausgedehnten Hochwälder, die unser Interesse in allererster Linie in Anspruch nehmen werden.

Während die Oelbaumhaine und die Kastanienselven fast ausschliesslich Privat- oder Gemeindeeigentum sind, gehören wenigstens die schönsten und bestverwalteten Bergwälder dem Staat. Die Gesamtausdehnung dieser betrug nach Joanne 1898 noch 149 000

Hektaren. Davon waren 77000 Hektaren Gemeindeeigentum, 45000 Hektaren dem Staat und 27000 Hektaren in Privatbesitz. Seit Mitte des XIX. Jahrhunderts war die Regierung bestrebt, diese Waldungen durch Anlage von Strassen zugänglicher zu machen und die Verwertung dieser, besonders für das holzarme Mittelmeergebiet, so überaus wertvollen Bestände zu erleichtern. Trotzdem hat auch heute der Holzhandel unter den schwierigen Transportverhältnissen immer noch sehr zu leiden, so dass in den Küstenstädten vielfach fremdes Holz dem einheimischen vorgezogen wird.

Einige der ausgedehntesten und schönsten dieser Waldungen sind die Bergwälder von Bonifato, südlich von Calvi; der Aïtonewald ob Evisa; die Wälder von Vizzavona, von Verde, von Bavella und Tartagine.

Längs den Forststrassen gewährt der sorgfältig gepflegte Gebirgswald beinahe den Eindruck eines herrschaftlichen Parkes, abseits aber, an weniger zugänglicheren Orten, treten uns öfters fast urwaldähnliche Verhältnisse entgegen. Am Boden liegt massenhaft vermodertes Holz. Mächtige, vielhundertjährige Stämme sind kernfaul, ein Sturm hat den morschen Bau gefällt, jetzt liegen diese Riesen zwischen einer jüngeren, kräftigeren Generation am Boden und verfaulen noch vollständig. Grosse Mengen von Holz gehen auf diese Weise verloren. Wenn das junge, zarte Laubwerk mächtiger Buchenstämme eben den Knospen entschlüpft und die scharf individualisierten Gestalten zugleich an allen Aesten und Zweigen mit Moosen und langen herabhängenden, grauen Bartflechten behangen sind, so ergibt diese Vereinigung von Jugendfrische, strotzender Kraft und Greisenhaftigkeit ein Vegetationsbild, das auf jedermann verblüffend wirken muss. Der Eindruck dieser Waldpartien war für uns denn auch geradezu überwältigend. Von der Foce de Vizzavona aus, wo wir einige Zeit unser Standquartier aufgeschlagen hatten, konnten wir nicht unterlassen, täglich wenigstens einmal denselben Waldweg in die Gorges de l'Anghione einzuschlagen. Trotzdem vermochten wir uns nie an diesem Bild urwüchsigster Vegetation satt zu sehen.

Diese Bergwälder zeigen, soweit wir Gelegenheit hatten sie näher kennen zu lernen, immer eine deutliche Gliederung in eine untere Nadelholz- und eine obere Laubholzregion. Gegenüber der Höhenverteilung der bestandbildenden Baumarten in den Alpen

bedeutet diese Aufeinanderfolge eine vollständige Inversion des Baumgürtels, indem in Mitteleuropa bekanntlich auf die Laubhölzer in den höheren Lagen die Koniferenbestände folgen. Bei näherer Betrachtung ergibt sich aber, dass diese Umkehr in der gewöhnlichen Reihenfolge der bestandbildenden Baumarten eigentlich nur eine scheinbare ist, indem die Nadelhölzer, welche unter dem Buchengürtel auftreten, mediterrane Arten sind, die in Mittel-Europa nicht mehr vorkommen; anderseits fehlen Korsika Rottanne und Arve, zwei Vertreter unserer oberen Nadelholzregion, vollständig; die Weisstanne findet sich nur ganz vereinzelt im Schutz der Buchen an deren oberen Grenze und die Lärche verdankt ihr Vorkommen — wie bereits erwähnt — wohl nur neuerer Einführung und auch sie tritt zudem nirgends in grösseren Mengen auf. So kommt es nie zur Bildung eines oberen Koniferengürtels. Diesen Tatsachen entsprechend ist es vielleicht richtiger, wenn wir sagen: In Korsika fehlt eine obere Nadelholzregion, dafür treten unter den Laubhölzern einige mediterrane Koniferen in grossen Beständen auf und bilden so eine untere Nadelholzregion. Durch diese Verhältnisse wird gegenüber Mittel-Europa, wenigstens landschaftlich, eine Inversion des Baumgürtels bedingt.

2. Der Koniferengürtel.

Das innere Gebirgsland der Insel wird in einer Höhenlage von etwa 800—1200 m von einer breiten, dunklen Nadelholzregion umgürtet. *Pinus pinaster*, die Seestrandföhre und *Pinus Laricio* Poir. var. *Poiretiana* Antoine, die Lärchenkiefer, korsische Kiefer oder meist auch nur Lariciokiefer (kors. Pin de Corse, Pino di Corsica) genannt, sind die beiden Haupttypen dieser Region. Erstere dominiert in den unteren, letztere in den oberen Lagen.

a) ***Pinus pinaster*** **Solander** (Tafel XII, Fig. 9). Dieser Baum ist uns kein Fremdling mehr. Wir haben ihn bereits in den Küstengebieten der Insel, woselbst er öfters im Dünensand kleine Strandwäldchen bildet, kennen gelernt. Aber nicht nur bei Calvi, auch im Hindergrund des Golfes von Porto-Vecchio, am Strande zwischen Ajaccio und der Parata u. s. w. trat er uns immer in unansehnlichen, fast kränkelnden Exemplaren entgegen, die kaum ahnen lassen, in welch' stattlichen Gestalten dieser Baum, wenn er in seiner vollen Pracht entwickelt ist, in den untern

Teilen der Gebirgswälder aufzutreten vermag. Im Bergwald von Bonifato, südlich von Calvi, gewährt der Baum schon ein ganz anderes Aussehen.

Die Igelföhren erreichen in der Bergregion eine Höhe von 20—30 m. Die Krone alter Bäume ist dann breit abgerundet, die untern Aeste gehen allmählich ein und verlieren ihre Rinde, bleiben aber — von der Sonne gebleicht — noch lange am Stamme stehen und tragen so nicht wenig zum urwüchsigen Charakterbild des Bergwaldes bei.

Ausgewachsene Bäume von *Pinus pinaster* und *P. laricio* sind von sehr abweichender Erscheinung, noch nicht fruktifizierendes Jungholz beider Arten ist dagegen recht schwer zu unterscheiden. Auch mit zunehmendem Alter bilden die beiden Kiefern, besonders in exponierten Lagen, oft sehr ähnliche „Wetterformen“ aus, es sind ausserordentlich ausgeprägte Gestalten, von denen uns jede eine ganze Geschichte voll von Drangsal und Not erzählen könnte.

Pinus pinaster bildet meist schlanke, säulenförmige Stämme, die Rinde ist grobschuppig, tieflängsrissig, auf der Traufseite rötlich-braun und die Krone entschieden dichter und dunkler als bei der Lariciokiefer. Oft sind die Bäume mit Zapfen aller Altersstufen förmlich überladen. Die jungen Zapfen sind zuerst rundlich-oval, später werden sie länglich-kegelförmig, an der Oberfläche kastanienbraun-glänzend und wie lackiert, die Spitze ist fast immer schwach sichelförmig gekrümmt. Eine ganz andere Form nehmen die Zapfen wieder an, wenn sie sich öffnen. Zur Reifezeit erreichen sie die stattliche Grösse von 15—20 cm bei einer Breite von 5—12 cm, so dass sie dann eine länglich- bis breit-ovale, etwas ungleichseitige Gestalt besitzen. Die Apophysen haben jetzt viel von ihrem früheren Glanz verloren; sie sind nun mattbraun, oft sogar unansehnlich graubraun.

Eigentümlich für diese Art ist, dass die kurzgestielten Zapfen oft direkt am Stamm auftreten, oder dass sie an den unteren Aesten wirtelig angeordnet und meist schief abwärts abstehend sind. An den Langtrieben ist die Benadelung oft etagenartig, indem die Zweige abwechslungsweise Kurztriebe und männliche Blüten erzeugen und letztere dann später abfallen. Die Nadeln, 12—20 cm lang, sind dunkelgrün-glänzend und beinahe stechend. Oefters beobachteten wir auch Hexenbesen, an denen die Benadelung je-

weilen bedeutend dichter und dunkler war. Die Nadeln junger Bäume sind oft über und über von Schildläusen befallen, so dass solche Exemplare aus einiger Entfernung wie mit leichtem Schnee bedeckt erscheinen. Besonders im untern Teil des Bergwaldes von Bonifato litt der Nachwuchs sehr unter diesem Forstschädling, wir sahen zahlreiche Zweige und viele junge Pflanzen, die vollständig zu Grunde gerichtet waren. In den oberen Lagen war dagegen von dieser Schädigung nichts mehr zu sehen.

Das landschaftliche Bild dieses dunkelgrünen Waldes mit den überall hervorragenden, steilen Felsen, mit den riesenhaften Blöcken rötlichen Granites, die meist mit Moosen und kleinen Blütenpflänzchen, darunter die zierliche *Arenaria balearica*, ferner mit *Teesdalia Lepidium*, *Cyclamen repandum*, *Myosotis pusilla*, *Blechnum Spicant* und vereinzelt *Crocus minimus*, als Miniaturgärtchen geziert sind; dann der Blick auf die wildschäumende und in den kleinen, ruhigen Becken wieder kristallklare, bläulich-grüne Ficarella in der Tiefe und endlich das wilde, zum Teil noch schneebedeckte Hochgebirge, das im Hintergrunde zwischen den Stämmen des Hochwaldes, in stets wechselnden Ausblicken das Panorama abschliesst, ist von erhabenster Wirkung und darf wohl unseren schönen Alpenwäldern an die Seite gestellt werden. Kein menschlicher Laut stört uns in unseren Betrachtungen, nur der Gesang der Vogelwelt und das Rauschen des Gebirgsbaches beleben in wohltuender Weise diese weltabgeschiedene Einsamkeit.

Im Unterholz des Seestrandföhrenwaldes spielen oft noch verschiedene Macchiensträucher eine hervorragende Rolle, so besonders *Erica arborea* *), aber auch *Arbutus Unedo* und *Cistus salvifolius*. Im Bergwald von Bonifato, der sich offenbar einer grösseren Feuchtigkeit erfreut, wird das Unterholz ungemein üppig und mannigfaltig, so dass es fast undurchdringliche Dickichte bildet. Da sind es kräftige, fast baumartige Sträucher von *Juniperus Oxycedrus*, die unwillkürlich unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen, dort prangt *Viburnum Tinus* in schönster Blüte. Die schlanken Inflorescenzachsen hängen anmutig aus der immergrünen Umgebung hervor und wenden sich dem Lichte zu, hier blüht der Buchs und daneben erheben sich eigentliche Bäume von *Ilex Aquifolium;* aber

*) z. B massenhaft und fast in reinen Beständen ob Tattone, an der Strasse gegen Vizzavona.

auch die Erle, allerdings zur Zeit unseres Besuches, am 19. April, nur in Knospen, entgeht uns nicht. Um das Bild der Ueppigkeit dieses Gebirgswaldes noch zu vervollständigen, bedingen einige lianenartige Gewächse, wie *Smilax, Tamus, Lonicera*-Arten, Epheu und undurchdringliche Dickichte von *Rubus*, einen beinahe subtropischen Anklang.

b) ***Pinus Laricio* Poir. var. *Poiretiana* Antoine.** Gewöhnlich als Lariciokiefer bezeichnet, ist sie eine der Hauptzierden der korsischen Bergwaldungen, gleich hervorragend durch ihre charaktervolle Gestaltung wie durch die ausgedehnten Bestände, mit denen sie auch heute noch in einem bedeutenden Gürtel die Gebirgslandschaften der Insel bedeckt.

Der Baum hat immer wieder neuen Reiz, der hauptsächlich durch die wechselvollen Bilder, welche die Lariciokiefer je nach Alter und Standortsverhältnissen gewährt, bedingt wird. Jüngere, aber auch ältere Exemplare, welche in besonders geschützter Lage oder auf tiefgründigerem, fruchtbarerem Boden stehen, zeigen eine ziemlich gleichmässig pyramidenartig zugespitzte Krone und eine regelmässige Beastung, so dass diese Bäume ein tannenartiges Aussehen annehmen (Tafel XX, Fig. 25). Als wir im oberen Teil des Bergwaldes von Bonifato zum erstenmal an den gegenüberliegenden Felsen des wilden Tales Lariciokiefern sahen, glaubten wir einen Fichtenwald vor uns zu haben, so gross war die habituelle Uebereinstimmung.

Im Alter werden die unteren Aeste abgestossen; da die Narbenwunden mit der Zeit vom Rande aus durch Wundkork überwuchert werden, so verschwinden sie oft fast vollständig. In dieser Ausbildung ist der Baum eine wirklich majestätische Erscheinung (Tafel XXI, Fig. 26). Die mächtigen, bis 40 m*) hohen schlanken Säulen, zwischen denen der tiefblaue, südliche Himmel, die schneebedeckten Hochgipfel oder wilde kahle Felspartien rötlichen Granites das Bild begrenzen und die jeweilen von den dunklen, stilvollen Kronen gekrönt werden, gewähren einen grossartigen, erhebenden Anblick; man glaubt sich in einen herrlichen Dom versetzt und wird unwillkürlich ernster gestimmt.

*) Forstinspektor Collin in Ajaccio hat Exemplare von über 44 m Höhe gemessen; Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora geben an, dass der Baum bis 50 m hoch wird.

F. v. Cube schildert die herrlichen Lariciowaldungen im obersten Vicotal: „An der Talbiegung betraten wir den Wald, einen Bestand gewaltiger Lariciokiefern, wie wir ihn an keiner Stelle der Insel mehr angetroffen haben. Wie die Säulen eines gotischen Domes strebten jene kolossalen Stämme empor, ohne Unterholz dem mit Farren bestandenen Waldboden entragend, in angemessener Entfernung von einander; kaum vermochten die Sonnenstrahlen das dichte, dunkelgrüne Dach zu durchdringen, das jene Säulen trugen.“

Aeltere Laricio oder solche in besonders exponierten Lagen können aber noch viel ausdrucksvollere Gestalten annehmen. Bald biegt sich die Hauptachse des Stammes zur Seite, die obersten Aeste werden knorriger und breiten sich ebenfalls mehr horizontal aus, so wird die Krone fast dach- oder schirmartig; hier tragen diese alten Bäume weit herabhängende und gegen die Spitze etwas aufsteigende Primäräste, dort endlich bewundern wir wieder mächtige Gabelstämme. So besitzt, besonders an der oberen Höhengrenze der Lariciokiefer, fast jeder Baum sein besonderes Gepräge.

Wenn in den oberen Grenzgebieten des Lariciowaldes schroffe, nackte oder fast vegetationslose Felspartien zu Tage treten, so vermag die Feuchtigkeit liebende Buche sich an solchen Standorten nicht mehr anzusiedeln und die Laricio bilden dann überhaupt die obere Baumgrenze. Hin und wieder treten dann in geschützten, etwas humusreicheren Nischen, weit über der Grenze des zusammenhängenden Waldes, noch einige wildzerzauste Gruppen von Lariciokiefern auf. Solche Verhältnisse finden sich am steilen, kahlen Nordostabhang des Monte d'Oro und auch im oberen Teil des berühmten Aïtonewaldes.

Da aber, wo das Gebirge sanftere Formen trägt und wo eine reichlichere Erdkrumme vorhanden ist, folgt auf den Lariciowald zwischen 1100 und 1400 m die Buchenregion. In den untern Teilen der Buchenregion finden sich dann öfters noch einzelne Bäume oder ganze Nester von Lariciokiefern eingesprengt; es sind meist eigentliche Wetterbäume von ausserordentlich malerischer Wirkung, die schlanken Stämme dieser Koniferen erheben sich dann weit über den zusammenhängenden Buchenwald.

In der oberen Region der Lariciobestände bilden junge Buchen

das Unterholz. Es ist kaum ein wirkungsvollerer Kontrast denkbar, als die ausgewachsenen langen, säulenförmigen Stämme der Laricio mit ihren dunkelgraugrünen, schirmförmigen Kronen und das zarte Hellgrün der eben im ersten Frühjahrskleide prangenden Buchen im Unterholz. Doch diese Uebergangszone der beiden so überaus verschiedenen Baumtypen ist gewöhnlich sehr schmal; im Wald von Vizzavona erfolgt dieselbe innerhalb einer Wegstrecke von kaum 300 bis 500 m. Aus einiger Entfernung erscheinen daher Laricio- und Buchenregion fast immer scharf getrennt. Im Laricio-wald ist das Unterholz sonst gewöhnlich recht spärlich. In den unteren Partien ist die *Erica arborea* entschieden auch in dieser Region eine noch ziemlich häufige Begleitpflanze. Wir sahen die Baumheide in den Lariciowaldungen des Aïtone, im hinteren Restonicatal, im Walde von Vizzavona und ob Ghisoni. In die unteren Teile des Waldes verirren sich gelegentlich auch noch einige Steineichen; mehr an der oberen Grenze begegnen wir dagegen zuweilen vereinzelten stattlichen, sechs bis acht Meter hohen Stechpalmen (*Ilex Aquifolium*), Lärchen, Weisstannen und Erlen (*Alnus cordata*), für Korsika sonst alles bezeichnende Begleitpflanzen des Buchengürtels. Abgesehen von diesen wenigen Einsprenglingen haben wir es beinahe immer mit nahezu reinen Lariciobeständen zu tun, die auch meistens recht befriedigenden, ja oft sogar selbst reichlichen Nachwuchs zeigen.

In der Larícioregion liegen gewöhnlich auch die Wohnungen der Forstbeamten. Durch ihre einfache Behaglichkeit und Sauberkeit haben dieselben stets in hohem Mass unser Wohlgefallen erregt. In bester Erinnerung ist uns besonders noch das Forsthaus des Aïtonewaldes. In einer Waldlichtung bei 1050 m, mitten in frischen, grünen Wiesen, umgeben von einem Obstgarten, in dem anfangs Mai soeben die Apfel-, Birnen-, Pflaumen- und Kirschbäume in herrlichster Blüte standen, — ein prächtiger Farbenkontrast mit dem nahen dunklen Forst — steht das Forsthaus mit seinen freundlichen, grünen Läden, mit seinem neuen roten Ziegeldach und seinem Springbrunnen, daneben liegt die kleinere Wohnung des garde-forestier, ein wohnlicher und wunderbar ruhiger Sitz. Hier möchte man Forstbeamter sein. In diesem herrlichen Waldesidyll genossen wir die Gastfreundschaft der Forstverwaltung. Das frugale, aber mit dem besten Willen zubereitete Mittagessen

schmeckte ausgezeichnet. Der wackere, leutselige Förster, der auf uns den besten Eindruck gemacht hat, liess es sich nicht nehmen, uns noch den schwarzen Kaffee zu verabreichen und uns nachmittags nach Evisa zurückzubegleiten. Von *P. pinaster* unterscheidet sich die Lariciokiefer schon sehr leicht durch ihre glattere Borke, die zudem ziemlich gleichmässig durch Längs- und Querrisse wie marmoriert erscheint. Die Benadelung ist mehr trüb, graugrün und etwas weniger steif als bei der Seestrandföhre. Vor allem aber sind die kleinen, symmetrischen, gelbbraunen Zapfen bezeichnend. Diese, etwa von der Grösse derjenigen unserer Bergföhre (4—8 cm) sind glänzend, sehr kurz gestielt, ausgewachsen sogar nahezu sitzend. Die Apophysen der oberen Fruchtschuppen tragen oft ein kleines scharfes Spitzchen, den sogenannten „Mucro".

Pinus Laricio (Poiret) (1804) = *P. nigra* Arnold 1785 ist eine ausgesprochen mediterrane Konifere, deren Nordgrenze sich von den Pyrenäen, durch das südliche Frankreich (Cevennen), nach den südlichen Ostalpen, nach der Krim und bis in den Kaukasus erstreckt. Innerhalb dieses ausgedehnten Verbreitungsareals neigt der Baum zur Bildung geographisch lokalisierter Rassen. Die beiden verbreitetsten Varietäten sind die var. *austriaca*, die hauptsächlich den Ostalpen und der Balkanhalbinsel angehört und die var. *Poiretiana*, die Schwarzkiefer Korsikas, die aber von Spanien nach Süditalien, Griechenland bis Kreta verbreitet ist. Der Baum wird höher und schlanker, die Krone schmaler, die Zapfen sind etwas kleiner, die einjährigen Zweige gelbbraun und die Blätter heller als bei der var. *austriaca*, der mehr nördlichen Abart.

3. Der Laubwaldgürtel.

Innerhalb dieser Region ist es nur die Buche, welche als einziger bestandbildender Baum in einer Höhenlage von etwa 1200 bis 1800 m*) noch vielfach ausgedehnte Wälder bildet. Im Schutze der Buchen siedeln sich allerdings noch eine ganze Reihe anderer Laub- und zum Teil auch Nadelholzbäume an, doch immer nur in einzelnen Exemplaren oder in kleinen Gruppen, so dass im ganzen zentralen Gebirgszug die obere Grenze der Hochwälder durch nahezu reine Buchenbestände gekennzeichnet ist.

*) Die Buche geht somit in Korsika etwa 400 m höher als in den Zentralalpen.

Die Buche, der Baum eines ozeanischen Klimas, sucht hier im Gebirge die Feuchtigkeit auf, in den tieferen Lagen ist es ihr entschieden zu trocken. Das mächtig entwickelte Gebirgsland in den zentralen Teilen der Insel ist ein ausgezeichneter Kondensator der Luftfeuchtigkeit. Von woher auch immer die Winde kommen mögen, so müssen sie über das Meer streichen und sich mit Feuchtigkeit beladen. In den Küstenlandschaften Korsikas haben sie wenig Gelegenheit von ihrer Feuchtigkeit abzugeben, umso mehr kühlen sie sich an den hohen Ketten im Innern der Insel ab und lassen hier ihre Feuchtigkeit fallen. Die Hochgipfel sind daher auch während der Trockenperiode beständig umwölkt, erst gegen den Spätsommer klart sich die Luft auf und nun enthüllt sich von diesen Bergen ein prachtvolles Panorama: der Ueberblick über die ganze Insel und die umgebenden Meere mit der Gruppe des toskanischen Archipels.

Anderseits liefern auch die im Winter gefallenen Schneemassen bis weit in den Sommer hinein reichlich Feuchtigkeit. Ende Mai begegneten wir in den oberen Teilen der Buchenregion oft noch grossen Schneemassen, der Boden war im Walde überall vollständig durchnässt und die Buchen begannen soeben mit der Entfaltung ihres Laubwerkes.

Dass die Buche im Gebirge die Feuchtigkeit aufsucht, ergibt sich ferner noch aus folgenden Beobachtungen:

1. Längs den Gebirgsbächen dringt sie jeweilen am erfolgreichsten ins Tal hinab. An solchen Standorten sahen wir sie wiederholt unter 800 m. Von jedem freien Punkt aus, von dem man den Bergwald überblickt, erkennt man an dem Vordringen der Buche in talauswärts immer schmaler werdenden Streifen, bis mitten in die Nadelholzregion hinein, den Verlauf der Gebirgsbäche.

2. An Abhängen, die Wellenberge und Wellentäler zeigen, sind in höheren Lagen die trockeneren Wellenberge mit Laricio, die feuchteren Wellentäler mit Buchen bestanden.

3. Innerhalb der Buchenregion werden flachgründige Partien oder felsige Abhänge, die infolge ihrer Bodenverhältnisse einer frühzeitigen Austrocknung ausgesetzt sind, von den Buchen sorgfältig gemieden. Solche Stellen sind entweder kahl oder es siedeln sich hier mitten in der Buchenregion, ja sogar über derselben, wieder Nadelhölzer an.

4. Im Buchenwald ist wenigstens bis Anfang Juli ein Ueberfluss von Feuchtigkeit vorhanden. Wasser sprudelt überall hervor, das vermodernde Laub hält die Feuchtigkeit zurück, ja selbst die Baumstämme und Felsen sind mit einem schwellenden Moosteppich vollständig überzogen.

Die Buche tritt in den Gebirgen Korsikas meist in wunderbar entwickelten, oft wohl mehrere hundert Jahre alten Stämmen auf. Hier bewundern wir eine Gruppe prachtvoller Gabelbuchen; dort zieht eine stattliche Garbenbuche unsere Aufmerksamkeit auf sich, aus einem Strunk erheben sich in graziösem Schwung neun, 20 bis 30 m hohe Stämme — ein prachtvolles Bild urwüchsigster Waldesvegetation. Zwischen diesen Riesen des Waldes liegen massenhaft abgefallene Aeste und grosse, moosbedeckte, verfaulende Baumstämme. Die mächtigen Buchen sind am Hauptstamm bis weit ins Geäst mit grossen Moospolstern und ausgedehnten grünen, reichlich fruktifizierenden Cetrarien über und über bedeckt. Solche Standorte sind für den Bryologen und Lichenologen ein wirkliches Eldorado. In diesen dichtesten Teilen der Buchenhochwälder tritt dagegen die übrige Begleitflora der Buche sehr zurück, denn das selbst über Mittag spärliche Licht gestattet hier nur wenigen Pflanzen, sich anzusiedeln. Grössere und kleinere Felsblöcke bedecken dagegen den Boden, auch sie sind alle mit saftig-grünen Moospolstern bekleidet. Entfernt man das Moos und drückt es aus, so ist man erstaunt über die grosse Menge Wasser, welche diese Polster kapillar festzuhalten vermögen. Mit zunehmendem Alter werden auch die Buchen öfters hohl, aber selbst im Inneren sind dann die Baumstämme vollständig grün austapeziert.

Die schlanken, glatten Stämme imponieren weniger durch ihren Umfang — auch bei den grössten Bäumen massen wir in Brusthöhe kaum je mehr als $3^1/_2$ bis $4^1/_2$ m Umfang*) — sie wirken vielmehr durch ihre Höhe, den edlen Wuchs und ihre stattliche Kronbildung. Wir kamen Mitte Mai gerade zur rechten Zeit, um diese herrlichen Baumtypen mit ihrem frischen, zartgrünen Laub bewundern zu können. Dieser Frühjahrsschmuck ist von unvergleichlichem Reiz, besonders gegenüber der düster-ernsten Stimmung, in die uns vor einer kurzen halben Stunde die Durchwanderung des Lariciowaldes versetzt hatte.

*) Am Col de la Foce (Vizzavona) besass ein einzelnes freistehendes Exemplar 6 m 20 Umfang.

Mitten im belaubten Buchenwald erheben sich noch hin und wieder einzelne, vollständig kahle oder eben erst das zarte Laubwerk entfaltende Stämme. Dieses befremdende Verhalten lässt sich wohl nur auf individuelle Abweichungen zurückführen, irgendwelche Beziehungen zu den jeweiligen Standortsverhältnissen dieser Bäume konnten wir nicht erkennen. In offenen Lagen, wie an Gräten oder im stark gelichteten Pionierwalde der oberen Grenzregion, sind die Kronen infolge der heftigen Windwirkung alle bergwärts gerichtet; so sehen die Bäume aus der Ferne an solchen Stellen wie gekämmt aus.

Der Buchenwald ist diejenige Formation Korsikas, die in uns immer wieder heimatliche Gefühle zu wecken vermochte. Unwillkürlich ergab sich ein beständiger Vergleich mit unseren Buchenwäldern, besonders mit dem prächtigen Sihlwalde*), den wir schon so oft durchwandert und immer wieder von neuem bewundert haben. Auch die Buchenwälder zeigen abseits von den Fahrstrassen noch oft urwaldartigen Charakter, sonst ist das Vegetationsbild mit unsern heimischen Verhältnissen oft bis in die kleinsten Einzelheiten übereinstimmend. Die Begleitflora der Buchenregion Korsikas ist nahezu die gleiche wie bei uns.

Die wichtigsten Begleitpflanzen der Buche auf der Insel sind:

a) Arten, die auch den Buchenwäldern Mitteleuropas angehören; sie bilden nach Art- und Individuenzahl das grösste Kontingent.

Aspidium Filix mas Sw.
Athyrium Filix femina Roth.
Cystopteris fragilis Bernh.
Luzula Forsteri L.
Luzula nivea DC.
Cardamine hirsuta L.
Viola silvatica Fries.
Sambucus Ebulus L.
Sanicula europaea L.
Allium ursinum L., quellige Orte.
Cephalanthera rubra Rich.
Ranunculus Ficaria L.
Barbarea vulgaris R. Br.
" f. arcuata Rchb.
Draba muralis L.
Erophila verna C. A. Mey.
Ilex Aquifolium L.
Saxifraga rotundifolia L.
Daphne Laureola L.
Asperula odorata L.
Mercurialis perennis L.
Atropa Belladonna L.
Veronica montana L.

*) Der Sihlwald, im mittleren Sihltal, zwischen Albiskette und Zimmerberg, südlich von Zürich gelegen.

b) Vikarisierende Arten.
Helleborus foetidus L., vertreten durch H. lividus Aït.
Cyclamen europaeum L., „ „ C. repandum Sibth.
in der Buchenregion jedoch ziemlich selten.

c) Vertreter der Macchienformation. Sie wagen sich nur selten und meist nur ganz vereinzelt in die feuchte Buchenregion, so Erica arborea, im Wald von Vizzavona, am 19. April noch in voller Blüte beobachtet, war aber bei einer Meereshöhe von ca. 1050 m nur 40 cm hoch.

d) Weitere Begleiter des Buchenwaldes.
Arenaria balearica L., besonders an feuchten Felsen.
Allium pendulinum Ten.
Cynoglossum Dioscoridis Vill.
Conopodium denudatum Koch.
Cynosurus elegans Desf.

Im Unterholze der Buchenhochwälder ist der reichliche, junge Nachwuchs das bedeutsamste Element. Daneben gibt es noch eine ganze Reihe von Bäumen, welche sich mit Vorliebe im Schutze der Buchenbestände ansiedeln, obwohl sie gelegentlich auch an anderen Standorten angetroffen werden. Wir wollen unser Bild der Buchenregion mit einem kurzen zusammenfassenden Ueberblick über deren Begleitbäume abschliessen. Es kommen folgende Arten in Betracht:

1. Die Weiss- oder Edeltanne (*Abies pectinata*). Vereinzelt in den oberen Teilen des Buchengürtels, ist sie hier vielfach durch die Eingriffe der Hirten, sowie der Nachwuchs durch das Schmalvieh sehr gefährdet. Im Wald von Vizzavona ist der Baum bereits ziemlich selten, etwas reichlicher trafen wir ihn in den oberen Teilen des Aïtonewaldes. Die Edeltanne Korsikas zeigt eine dichtere, kürzere Benadelung und bei ungestörter Entwicklung eine auffallend regelmässige, dichte Beastung. Ich sah kaum je vollkommener ausgebildete Edeltannen, man glaubt sich, angesichts dieser Bäume, in einen gut gepflegten Park versetzt. Es ist weniger die Grösse, als der wirklich stilvolle Aufbau, der Bewunderung erregen muss.

2. Die Lärche (*Larix europaea*). Wir begegneten nur im Aïtonewald wenigen vereinzelten Bäumen dieses nordischen Nadelholzes. Im ganzen mochten wir etwa zehn Exemplare in der Nähe der Forststrasse nach dem Col di Vergio gezählt haben.

Wie bereits an anderer Stelle betont wurde, ist die Lärche auf der Insel entschieden erst durch die Forstverwaltung eingeführt worden.

3. Die Stechpalme *(Ilex Aquifolium)*. Der sogen. „Caragute" der Korsen gehört mehr den unteren und mittleren Teilen der Buchenregion an. Wir sahen ihn bis über 1200 m ansteigend und zwar in Prachtexemplaren von 5—8 m Höhe und mit einem Stammumfang von 1 m 60. Die Stechpalme steht nie einzeln, sondern immer nur im Schutz grosser Buchen oder im geschlossenen Buchenwald. Auf dem derb-lederigen, glänzenden Blattwerk heben sich die dunkelroten Beeren prächtig ab. Die Blätter der oberen Zweige werden auch immer ganzrandig ausgebildet, indessen die unteren Blätter bis zu einer Höhe von etwa drei Meter stachelig-gezähnt sind.

4. Die Birke *(Betula verrucosa)* ist auf wenige Stellen beschränkt. Am häufigsten findet sie sich noch an steilen Stellen in den oberen Teilen des Forêt de Valdoniello bis zum Col di Vergio, zwischen 1300 und 1450 m. Nach Vallot gewährt die Birke hier immer ein klägliches Aussehen. Infolge der langen Schneebelastung sind die Zweige meist dem Boden anliegend und oft durch die Eingriffe der Hirten in eigentümlichster Weise verkrümmt und verkrüppelt. Fliche bezeichnet dagegen die Birke für den oberen Teil des Valdoniello geradezu als gemein. In einzelnen kleinen Gruppen begegneten wir dem Baum nur in den oberen Teilen des Aïtonewaldes bei ca. 1400 m. Nach Mabille soll endlich die Birke auch noch im Bergwald von Tartagine, am Nordabhang des Monte Padro, südlich von Calvi, angetroffen werden.

5. Die herzblättrige Erle *(Alnus cordata)*. Ein Strauch oder Baum von mittlerer Grösse, geht längs den Gebirgsbächen gelegentlich bis fast zur Küste. Seine kahlen, glänzend-klebrigen, abgerundet ovalen, am Grunde stark herzförmigen und am Rande fein kerbig-gezähnten Blätter lassen die Art immer leicht erkennen.

4. Pflanzengeographisches Profil durch die Zentralkette.

Ueber das gegenseitige Verhältnis und über die Höhenverbreitung der einzelnen bestandbildenden Bäume an der wichtigsten Wasserscheide, dem Foce-Passe (1162 m), soll uns das folgende

pflanzengeographische Profil von Bocognano (620 m), im obern Gravonatal, über Vizzavona nach Tattone (802 m) im Tal des Vecchio, Aufschluss geben.

Südwestabhang.

1. Kastanien und noch vereinzelt gelichtete Macchien 620 bis 850 m, d. h. von Bocognano gegen den südlichen Eingang des Tunnel von Vizzavona.

2. *Quercus Ilex* in einzelnen kleinen, dürftigen Gruppen bis 950 m.

3. Buchen, zuerst ganz vereinzelt von 866 m an, dann vom Col de Pinzalone (1028 m) bis zur Passhöhe der Foce reichlicher, doch immer in stark gelichtetem Bestand.

Wasserscheide.

4. Gestrüppformation von *Juniperus nana*, *Berberis aetnensis* und *Astragalus sirinicus* von 1162—1140 m auf der Passhöhe.

Nordostabhang.

5. Buchenwald von Vizzavona 1150 bis ca. 1000 m, bildet einen ausgedehnten geschlossenen Hochwald. Längs dem Lauf des nach Norden fliessenden Vecchio in einer immer schmäler werdenden Zone bis ca. 800 m hinabsteigend.

6. Lariciowald bis etwas unterhalb der Station Vizzavona 1050—900 m.

7. Pinasterwald von Vizzavona gegen Tattone, in einzelnen Gruppen noch oberhalb Vivario ca. 900—800 m.

8. Kastanienregion beginnt im kleinen Becken von Tattone bei ca. 800 m.

Es ergibt sich somit ein ziemlich weitgehender Unterschied zwischen dem Südwest- und dem Nordostabhang. Letzterer ist entschieden viel besser bewaldet. Dasselbe Verhältnis findet sich noch in einer ganzen Reihe anderer Bergwälder längs der zentralen Gebirgskette wieder. Das relative Zurücktreten der Gebirgswälder am Westabhang ist wohl teils auf die steileren Gehänge, teils aber auch auf die trockenere, nach Süden und Südwesten offene Lage dieser Täler zurückzuführen. Dass die orographische Lage bei der Verteilung der Waldbestände offenbar auch eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, ergibt sich schon aus der Tatsache, dass die nach Südwesten gegen die Westküste

verlaufenden Seitenketten auf ihren Nordabhängen, in höheren Lagen, oft noch ziemlich ausgedehnte Wälder tragen, indessen die Südabhänge kahl oder nahezu kahl sind.

5. Feinde der Gebirgswälder.

So herrlich die Bergwälder auch sind, so ausgedehnte Flächen sie oft, auch heute noch, in fast urwaldartigen Beständen bedecken, so war es doch hohe Zeit, dass die Regierung sich derselben in energischer Weise angenommen hat, um dieselben vor dem sicheren Untergang zu retten. Ja, wir fragen uns sogar, ob die getroffenen Massregeln zum Schutz der Bergwälder wirklich genügen und nicht vielleicht doch schon zu spät sind.

Die Feinde der Bergwälder sind zahlreich, ihre Verheerungen lassen keine Altersstufe, keine Höhenlage und keine einzige Baumart unverschont.

Da ist es zunächst die Mistel, welche besonders die Laricio, nicht selten in geradezu unglaublichen Mengen bedeckt, so dass von der Benadelung oft nahezu nichts mehr zu sehen ist. Die Bäume kränkeln dahin, heftige Stürme bringen schliesslich den Todeskandidaten zum Fall, ein Ast um den anderen geht verloren, und es bleibt nur noch eine Ruine übrig, die fast nur aus dem Stamm und einigen Zweigstummeln besteht, bis auch diese endlich eingehen. Ein weiterer Schädling ist der Lariciopilz, der in ähnlicher Weise wirkt wie die Mistel. Viel rascher und mehr das Jungholz befallend, arbeiten die Schildläuse, die wir hauptsächlich in den unteren Teilen des Bergwaldes von Bonifato auf *Pinus pinaster* angetroffen haben. Bei unserem Besuch des Aïtonewaldes machte dieser berühmte Forst infolge einer bereits dreijährigen heftigen Invasion der Prozessionsraupe, in einzelnen Partien, einen geradezu kläglichen Eindruck. Die grossen Nester dieses gefährlichen Schädlings hingen zu Tausenden an den Bäumen. An jungen Exemplaren war der Schaden besonders in den Gipfelteilen sehr gross, eine stattliche Zahl junger Laricio war bereits ganz zu Grunde gerichtet. Forstinspektor Collin in Ajaccio hatte die Freundlichkeit, uns mitzuteilen, dass diese Epidemien nach längeren Zwischenpausen gewöhnlich nur zwei bis drei Jahre dauern, dann tritt die Raupe wieder nur mehr vereinzelt auf. Starke Invasionen gefährden besonders den Nachwuchs; bei kräftigen, ausgewachsenen

Bäumen wird dagegen nur der jährliche Zuwachs erheblich beeinträchtigt. Ist der Schädling verschwunden, so erholen sich die Bäume in der Regel ziemlich rasch wieder, doch wird wohl die starke Individualisierung vieler alter Bäume, wenigstens teilweise, auf die Verheerungen und Eingriffe dieses Schädlings zurückzuführen sein.

Der ungeordnete Weidegang ist ein weiterer Faktor, mit dem die Waldwirtschaft stets zu kämpfen hat. Bald dringt das Kleinvieh aus den Weidegebieten der alpinen Region in die oberen Teile der Bergwälder ein, bald treiben die Hirten das Vieh durch den Wald. In der Nähe der Försterwohnungen bleibt die Herde auf der breiten Strasse, ist aber von dieser Seite nichts mehr zu fürchten, so geht das Schmalvieh rechts und links in den Wald und befrisst die zarten Endknospen des jungen Nachwuchses. Im Aïtonewald begegnete uns eine solche Wanderherde von 600 bis 800 Ziegen, nur bewacht von fünf Hirten aus dem wilden, abgelegenen Niolo. Es waren trotzig-ruppige Gestalten mit dicken, zottigen, zerrissenen Kleidern; jeder bewaffnet mit einer Flinte älterer Konstruktion. Beim Anblick dieser Gesellen begriffen wir sehr wohl, dass die Forstbeamten es vorziehen, manchen Holzfrevel lieber ungesühnt zu lassen, als mit diesen Leuten in nähere Beziehung zu treten.

Die Hirten sind weitaus die gefährlichsten Feinde der Bergwälder der Insel. Die grossen Herden verlangen Weidegründe. Für den Wald hat diese Bevölkerung kein Verständnis. Wie in den Küstengebieten die dichter werdenden Macchien angezündet werden, so rodet der Hirte auch von oben und von unten in die herrlichen Waldungen hinein, trotzdem von den Behörden die schärfsten Strafen gegen das Niederbrennen der Wälder verhängt werden. Tausende von Hektaren gehen auf diese Weise zu Grunde, und nur selten erreicht den Uebeltäter die verdiente Strafe. Nach Joanne's Angaben zerstörte das Feuer in 13 Jahren (1874—1886) einen neuntel des gesamten Waldbestandes. Von 1878—1886 haben 90 grosse Brände 2,679 Hektaren Wald zerstört. Im Bergwald von Bonifato waren wir selbst Zeugen von diesem Vandalismus der Hirtenbevölkerung; mitten im Wald sind in diesem prächtigen Forst einzelne Partien durch das Feuer vollständig vernichtet worden.

6. Die Gestrüppformation.

An der oberen Grenze des Waldwuchses lichtet sich der Bergwald mehr und mehr und ausgedehnte Gestrüppformationen, die etwa unserem Knieholz entsprechen dürften, vermitteln den Uebergang zur alpinen Region. Diese Bestände erreichen je nach Höhenlage und je nach den vorherrschenden Arten eine Höhe von kaum ein Fuss bis zu 2—3 m. Hin und wieder erheben sich aus ihnen noch einzelne prächtige Wetterbuchen, mit schön entwickelter Krone und kraftvollem, knorrigem Astwerk, — es sind die beredten Zeugen einer früher höheren Grenze des Hochwaldes. In diesen Grenzgebieten ist der Nachwuchs der Buche nur durch verkümmerte Verbissbuchen vertreten.

Fast stets sind es immer dieselben drei oder vier Arten, welche diese subalpinen Buschwerke bilden, nämlich:

Juniperus nana Willd.	Berberis aetnensis Roem. et Sch.
Alnus suaveolens Req.	Astragalus sirinicus Tenor.

1. *Juniperus nana* Willd., der Zwergwachholder oder „Stradellula“ der Korsen, bildet mit seinen scharf dornig-stechenden, den Zweigen anliegenden Blättern kaum über fusshohe, dem Boden oft aber teppichartig angepresste Zwergsträuchlein. Er siedelt sich mit Vorliebe auf flachgründigem, felsigem Boden bis zu einer Meereshöhe von etwa 2000 m an, entweder allein oder in Gesellschaft mit *Berberis aetnensis*. Der Zwergwachholder Korsikas stimmt mit unserer alpinen Pflanze vollkommen überein.

Die beiden folgenden Vertreter der Gestrüppformation lassen dagegen einen deutlichen Anklang zur Bildung endemischer Formen erkennen; doch sind die Unterschiede immerhin noch so unbedeutend, dass sie höchstens den Wert von Unterarten beanspruchen dürften.

2. *Alnus suaveolens* Req. ist eine vikarisierende Unterart der Alpenerle *(Alnus viridis)*, und vertritt auch ökologisch diese Art in Korsika. Längs den Gebirgsbächen geht sie vereinzelt bis in die Kastanienregion herab, so sammelten wir am 20. Mai die herrlich duftenden Zweige und Blütenkätzchen bei nur 866 m, bei der Brücke von Solella ob Bocognano und am Monte Rotondo folgt sie dem Wildbach Timozzo bis gegen 1100 m, d. h. bis etwas oberhalb der Restonicabrücke. Ihre Hauptverbreitung erreicht aber die korsische Alpenerle erst über dem Gebirgswald, in der während der heissen Jahreszeit oft tagelang in feuchte Nebel

gehüllten Region zwischen 1500 und 1800 m, wo sie oft ausgedehnte, über mannshohe, fast undurchdringliche Dickichte bildet. Nur an wenigen Stellen dürfte sie jedoch 2000 m überschreiten. Am Saumpfad, der von Vizzavona nach Ghisoni führt, erstrecken sich zwischen 1550 und 1700 m, unmittelbar an den Buchenwald anschliessend, nach Nordosten gerichtete, mehr oder weniger steile Halden, die hauptsächlich mit *Alnus suaveolens* bedeckt sind und in denen sich grosse schwarze Wildschweine herumtreiben. Auch hier gesellen sich *Juniperus nana* und *Berberis aetnensis* der korsischen Alpenerle bei.

Levier schreibt am 1. November 1882 an W. Barbey*): „Die subalpine Region des Gebirges ist mit einem Baum bedeckt *(Alnus suaveolens)*, der sowohl als Art als auch durch seine Tracht sehr gut gekennzeichnet ist und der in Korsika eine eigentliche botanische Region bildet. Durch dieselbe muss der Botaniker sich gewaltsam einen Weg bahnen, wobei es verletzte und klebrig-beschmierte Hände absetzt.“ Levier schildert dann, wie er oft unter freiem Himmel mit den Zweigen dieser Erle das Feuer zu seiner frugalen Mahlzeit unterhielt und wie der Wohlgeruch derselben dann die Luft erfüllte. Ein ähnliches Bild gibt uns J. Briquet**) von den Erlenbuschwäldern am Monte Renoso. Der Strauch bildet hier eigentliche, dichte Bestände, die über zwei Meter hoch werden; trotzdem bleibt aber der Knieholzcharakter der Formation vollständig erhalten. Die stark verzweigten Aeste sind so in einander verflochten, dass sie ein fast undurchdringliches Gewirr bilden. Die kleine Expedition brauchte volle zwei Stunden, um sich durch diese Erlenregion durchzuarbeiten.

Alnus suaveolens kleidet durch sein dunkelgrünes Laubwerk die Abhänge in ein lebhaftes, erfrischendes Grün. Von unserer Alpenerle unterscheidet sie sich hauptsächlich durch die viel feinere Bezahnung ihrer Blätter, durch die dickeren, männlichen Blütenkätzchen und das auffallend starke Aroma, eine Folge des grösseren Drüsenreichtums dieses Strauches.

3. *Berberis aetnensis* Roem. et Sch., im Niolo „Spinella“ genannt, besitzt auch wohl kaum den Wert einer guten Art. So abweichend

*) Barbey W. *Florae Sardoae Compendium* (1885). pag. 54. Originaltext französisch.

**) l. c., pag 36.

die Pflanze zunächst von unserer Berberitze *(B. vulgaris)* erscheinen mag, so ergeben sich bei näherer Prüfung doch fast nur graduelle Unterschiede: kleinerer, oft kaum ein bis zwei Fuss hoher Wuchs, starke Verkürzung der Blütentrauben, bedeutend kräftigere Ausbildung der meist verholzenden, drei- bis fünfteiligen Blattdornen, welche die kleinen Blättchen bedeutend überragen. Die reifen Beeren sind ferner länglicher und nicht rot sondern blau-schwarz.

Eine allerdings mannshohe Berberitze, aber ebenfalls mit stark verkürzten Blütentrauben, kleineren Blättchen, längeren und stärkeren Blattdornen, beobachtete ich seither auch im Wallis am Eingang ins Eifischtal, bei ca. 700 m, ob Chippis*). Sie hält fast genau die Mitte zwischen dem gemeinen Sauerdorn und der korsischen Pflanze.

Berberis aetnensis findet sich ausser auf Korsika nur noch in Sardinien und Sizilien. An sehr flachgründigen, windoffenen Stellen, wie auf Gräten und an Pässen, tritt er meist nur mit *Juniperus nana* und *Astragalus sirinicus* auf, so z. B. am Col de la Foce ob Vizzavona bei 1140 m, gelegentlich wagt er sich aber auch in die Erlenbestände.

4. *Astragalus sirinicus* Tenor gehört zu denjenigen Tragantarten, deren Fiederblätter in einen Dorn endigen. Bereits früher (pag. 28) haben wir darauf hingewiesen, dass diese Art dem *Astragalus Tragacantha* der Küstenregion sehr nahe steht. Zwischen 1000 und 2000 m verbreitet, bildet er kleinere, sehr stachelige, igelartige Kugelbüsche, deren Blütentrauben zwischen den Blattdornen versteckt sind. Obwohl auch ziemlich verbreitet, spielt er doch nie eine so bedeutsame Rolle, wie die drei vorhergehenden Arten.

Diesen vier Typen gesellen sich öfters noch zwei weitere Zwergsträucher bei. Obwohl beide weit verbreitet, treten sie doch kaum je in grösseren Mengen gesellig auf und halten sich mehr an die unteren Grenzgebiete der Gestrüppformation. *Genista aspalathoides*, eine starr-stachelige Rutenpflanze mit hinfälligen, schuppenartigen Blättchen, bildet meist Kugelbüsche, sie ist in zwei Formen auf der ganzen Insel vom Meeresstrande bis gegen 1500 m verbreitet. Auch *Daphne glandulosa* ist endlich, obwohl von ganz anderem Habitus, doch auch wieder ein Xerophyt. Durch die ausserordentlich dicken und stark kutikularisierten Epidermisaussen-

*) Belegexemplare im herb. helv. des eidgen. Polytechnikums Zürich.

wandungen und durch die Ausbildung eines Wassergewebes wird der Pflanze selbst die Ansiedelung auf felsig-steiniger Unterlage ermöglicht.

Zwischen diesen Gesträuchern erscheint zuweilen eine kurze, feine Grasnarbe mit einer ganzen Reihe montaner und subalpiner Begleitpflanzen, von denen mehrere in dieser Region ihre Hauptverbreitung finden. Diese Florula trägt bereits schon ein stark insulares Gepräge. Die Zahl tyrrhenischer Pflanzen* ist auffallend gross und bereits begegnen uns auch einige spezifisch korsische Arten**.

*Carex insularis Christ.
Aira caryophyllea L.
*Hyacinthus Pouzolzii Gay.
Crocus minimus DC.
Gagea Liottardi Schult.
Helleborus lividus Ait.
**Lepidium humifusum Req.
Erophila verna E. Mey.
Teesdalia Lepidium DC.
*Silene pauciflora Salzm.
Saponaria ocymoides L.
var. gracilior Bert.
*Ruta corsica DC.
Erodium maritimum Sm.
Scleranthus polycarpos DC.
Robertia taraxacoides DC.
Adenostyles alpina B. et F.
Bellis perennis L.
Myosotis pusilla Lois.
Digitalis purpurea L.
*Stachys corsica Pers.
**Linaria hepaticaefolia Dub.
*Veronica repens DC.
* „ brevistyla Moris.

III. Die alpine Region.

1. Einleitung.

Auf unserer Frühlingsfahrt durch Korsika hatten wir leider nur Gelegenheit, das erste Erwachen der Alpenflora der Insel aus eigener Anschauung kennen zu lernen, denn als wir gegen Ende Mai unsere achttägige Gebirgsstation, den Col von Vizzavona, verliessen, lag im Hochgebirge in einer Höhe von über 2000 m noch reichlich Schnee.

Geschichte und Herkunft der korsischen Alpenflora hat bereits seit mehreren Dezennien das Interesse der Pflanzengeographen wiederholt in Anspruch genommen. Grisebach, Engler, Levier, F. Major und in neuester Zeit J. Briquet haben sich nach einander mit diesen Fragen beschäftigt, ohne dass bis heute ein in jeder Hinsicht abschliessendes Urteil gewonnen worden wäre. Im

Hochsommer 1900, wenige Monate nach unserer korsischen Reise, besuchten J. Briquet und E. Burnat die Gebirgsregion der Insel. Die beiden Forscher bestiegen die drei Hochgipfel Monte Cinto (2707 m), Monte Rotondo (2625 m) und Monte Renoso (2357 m). J. Briquet veröffentlichte ein Jahr später im Annuaire du conservatoire et du jardin botaniques de Genève vol. V (1901) unter dem Titel: Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines, eine eingehende und an interessanten Gesichtspunkten sehr reiche Arbeit. Wir wollen versuchen, an Hand der vorliegenden bereits ziemlich reichhaltigen Literatur, an Hand der Mitteilungen, die ich der Güte der Herren Dr. W. Bernoulli und Dr. Kügler verdanke, und auf Grund meiner, unter den gegebenen Umständen allerdings ziemlich dürftigen eigenen Beobachtungen und Aufzeichnungen, das entworfene Bild der korsischen Pflanzenwelt durch eine kurze zusammenfassende Skizze der alpinen Region und ihrer Flora zu vervollständigen.

Zunächst möchten wir hervorheben, dass wir von einer systematischen floristischen Durchforschung der Hochgebirge Korsikas immer noch weit entfernt sind. Die eingehenderen, wissenschaftlichen botanischen Untersuchungen erstrecken sich bei allen Autoren immer wieder auf dieselben engbegrenzten Gebiete. Ausser den drei bereits erwähnten Hochgipfeln besitzen wir eingehendere Angaben nur noch vom Monte d'Oro und vom Coscione (=Incudine), im Süden der Insel. Bei den bisher festgestellten, oft ziemlich bedeutenden Unterschieden im floristischen Bestand der einzelnen Gipfelfloren, und bei dem nach der Hochgebirgsregion stetig zunehmenden Endemismus sind bei einer gründlichen Durchforschung der abgelegenen und schwer zugänglichen Gebirgslandschaften des Niolo und des südlichen Teils der Insel, noch manche interessante Resultate zu erwarten. Im Jahre 1899 wurden von zwei österreichischen Alpinisten F. v. Cube und L. Kleintjes die hervorragendsten Gipfel der Cintogruppe wohl zum erstenmal bestiegen. Aus der eingehenden Beschreibung*) dieser Hochtouren sehen wir mit welch bedeutenden Schwierigkeiten diese Expeditionen zu kämpfen hatten. Um so mehr ist es zu bedauern, dass dieselben wissenschaftlich in keiner Weise ausgebeutet worden sind. Trotz dieser mangelhaften, botanischen Durchforschung der alpinen Re-

*) Literaturverzeichnis Nr. 11.

gion der Insel werden spätere Forschungen allerdings unsere Kenntnisse noch bereichern, die bereits gewonnenen Resultate von allgemeinerer Bedeutung aber wohl kaum wesentlich abzuändern vermögen.

Die Vergesellschaftung der Pflanzen zu Formationen, Ursprung und Wanderungen der einzelnen Florenelemente, das sind die beiden leitenden Gesichtspunkte bei der Erforschungsgeschichte der alpinen Flora der Insel.

2. Die alpinen Formationen.

Da die einzelnen Gebirgsgruppen durch tief einschneidende Pässe von nur 1000 bis höchstens 1600 m Meereshöhe von einander getrennt sind, so ist die alpine Region Korsikas nicht mehr zusammenhängendes Gebiet; sie umfasst daher hauptsächlich, wie etwa in den Alpen die nivale Flora, das Gebiet der Gipfelfloren. Wegen zu geringer Erhebung fehlt die spezifische Alpenflora dem grössten Teil des Cap Corse, wie auch dem südlichsten Teil der Insel, etwa südlich vom Col de Bavella, und endlich den östlich das Becken von Corte begrenzenden, vom Col von Vizzavona ausstrahlenden Ketten, nahezu vollständig. Die alpine Flora erreicht demnach ihre Hauptentfaltung in dem ziemlich engbegrenzten Gebiet der Gebirgslandschaften, welche die Hauptwasserscheide bilden. Sie beginnt im Norden in den Bergen südlich von Calenzana und Belgodere und geht südlich etwa bis zum Col d'Asinao, östlich vom letzten Hochgipfel, dem Incudine (2136 m).

Der Alpenregion der Insel fehlen die Karfluren, die saftigen Weiden, die prächtigen Heuberge, die Alpenrosenreviere und die Schneetälchenflora unserer Alpen entweder ganz, oder diese Formationen besitzen jeweilen nur eine sehr lokale, untergeordnete Bedeutung. So erscheint schon durch diese Tatsache der Florencharakter der Hochgebirge Korsikas gegenüber unserer herrlichen Alpenflora verarmt.

Aeusserst unfruchtbare, mit Geröll und Felsblöcken dicht übersäte Abhänge, Halden auf felsiger Unterlage, nur bedeckt von einer sehr flachgründigen, wenig humusreichen Erdschicht, dazwischen mächtige aus der Ferne vollkommen kahl erscheinende Felspartien oder scharfe Gräte, das sind die hauptsächlichsten, wenig einladenden Standortsbedingungen der alpinen Flora der

Insel. Nur das genügsame Schmalvieh, Ziegen und Schafe, vermögen hier noch die nötige Nahrung zu ihrem Lebensunterhalt zu finden. Für Rinderzucht sind diese Weiden zu kärglich.

Aus rohen Steinen aufgebaut, finden sich in diesen Felswüsten, die oft halbzerfallenen Bergerieen, elende Hütten, welche den Hirten bei Nacht oder bei Hochgewittern einigen Schutz gewähren. Zur Beschaffung des nötigen Baumaterials wird von diesen Stätten aus, von oben herab, in die Waldungen hineingerodet.

So fehlt der korsischen Alpenflora die saftige Frische und die grosse Mannigfaltigkeit der Flora unserer Alpen. Arm an Individuen, arm an Arten[1]), das ist das Fazit der alpinen Flora der Insel. Damit soll keineswegs gesagt sein, dass das Hochgebirge der Insel in seinem Florenbestand nicht auch eine stattliche Zahl Charakterpflanzen aufweist, die in ihrem ganzen Bau alpines Gepräge an sich tragen und Zweckmässigkeit der Organisation mit kleinem, zierlichem Wuchs in schönster Weise zu allerliebsten Miniaturbildchen miteinander verbinden. Welch' herrlich originelle Gestalt ist nicht z. B. das korsische Edelweiss, *Helichrysum frigidum!*

Unter den geschilderten, ungünstigen Verhältnissen vereinigen sich die Alpenpflanzen Korsikas zu folgenden fünf Formationen:

1. Felsenflora. Sie bildet ein ziemlich stattliches Kontingent der korsischen Alpenflora. Ihre natürlichen Standorte sind die Felsenritzen, wo sie in einzelnen Stöcken oder gruppenweise, aber immer in sehr offener Formation, sich den Felsen anschmiegen. Nur die Gräser bilden zuweilen, besonders auf den Felsbändern, dicht verfilzte Horste. Das Wurzelwerk dieser Pflanzen ist meist auffallend stark entwickelt. Eine Reihe von Arten zeichnet sich auch durch ihre filzige bis wollig zottige Behaarung aus. Der xerophile Bau ist jedoch nicht immer ausgesprochen, es erklärt sich dies einerseits durch die ziemlich über das ganze Jahr verteilten, verhältnismässig reichlichen Niederschläge dieser Region, anderseits liefert das krystallinische Gestein einen feinen Detritus, der sich auch in den Felsspalten ansammelt und längere Zeit die Feuchtigkeit festzuhalten vermag.

Die rupikole, alpine Flora setzt sich aus folgenden Arten zusammen:

*) Nach Briquet l. c. p. 39 umfasst die eigentliche korsische Alpenflora nur 84 Arten, subalpine und montane Arten kennt Briquet 172 Species.

Festuca Halleri All.
„ pumila Chaix.
Poa Balbisii Parlat.
Poa violacea All.
Agrostis rupestris All.
Deschampsia flexuosa Trin. var. montana Koch.
Carex frigida All.
Allium schoenoprasum L.
Hyacinthus Pouzolzii Gay.*)
Luzula spicata DC.
Asplenium septentrionale L.
Helichrysum frigidum Willd.
Chrysanthemum coronopifolium Vill var. ceratophylloides Briq.
Hieracium murorum L. var. cristatellum A. T. et Briq.
H. Berardianum A. T. f. pumila.
Valeriana montana L.
Phyteuma serratum Viv.
Armeria leucocephala Koch.
Myosotis pyrenaica Pourr.
Veronica fruticulosa (L.) Wulf.
Bupleurum stellatum L.
Sorbus aucuparia L. var. glabra Burn.
Alchemilla alpina L.
Potentilla rupestris L. var. pygmaea Jord.
P. crassinervia Vis.
„ var. viscosa Rouy et Camus.
Silene rupestris L.
Sempervivum montanum L.
Saxifraga pedemontana All. var. cervicornis Engl.
Draba Loiseleuri Boiss.
Barbarea rupicola Moris. Hauptverbreitung montan.
Anemone alpina L.

2. Flora der Felshöhlen zeigt Standortsbedingungen, welche denjenigen der eigentlichen Felsenflora sehr ähnlich sind, doch besitzen diese Pflanzen ein mehr oder weniger ausgesprochen hygrophiles Gepräge, bedingt durch das in solchen Höhlen oder an überhängenden Felsen bis in Hochsommer herabträufelnde Wasser, und durch die gegen die starke Besonnung geschützte Lage dieser Standorte. Hieher:

Aspidium distans Viv.
Athyrium Filix femina Roth. var. molle Heldr.
Hyacinthus Pouzolzii Gay.
Cardamine resedifolia L. v. platyphylla. Rouy et Fouc.
Ranunculus Marschlinsii Steud.
Alsine verna L.
Viola biflora L.
Epilobium alpinum L. v. nutans Schmidt.
Saxifraga pedemontana All. var. cervicornis Engl. f.....
Adenostyles alpina Bl. et Fingh.

3. Geröllflora. Sie beansprucht in der korsischen Alpenregion eine hervorragende Rolle und gewährt nur eine äusserst spärliche

*) Geht übrigens bis in die Küstenregion, wir beobachteten z. B. die Pflanze in der nächsten Umgebung von Ajaccio.

Schaf- und Ziegenweide. Oefters sind ganze Bergabhänge mit einem wilden Wirrwarr von Felsblöcken und Steinen übersät. Die Bergerieen von Frauletto*) am Coscione finden sich mitten in einem solchen ausgedehnten Geröllgebiet. Die Vegetation ist zum Teil dieselbe, wie wir sie bei der Felsflora kennen gelernt haben. Von speziellen Anpassungsmerkmalen kommen in diesem bewegten Schutt hauptsächlich die stark verlängerten Wurzeln und unterirdischen Sprossteile in Betracht.

Allosorus crispus L.
Cystopteris fragilis var. anthriscifolia Koch.
Poa Balbisii Parlat.
Robertia taraxacoides DC.
Aronicum scorpioides DC.
Stachys corsica Pers.
Lamium corsicum Gr. G.
Linaria hepaticaefolia Dub.
Chenopodium Bonus Henricus L.
Oxyria digyna Hill.
Sedum dasyphyllum L.
Epilobium alpinum L.
Silene alpina Thom.
Stellaria nemorum L.
Cerastium Thomasii Ten.
Thlaspi brevistylum Jord v. elongatum Rouy et Fouc.
Arabis alpina L.
Ranunculus Marschlinsii DC.

In dieser Liste fallen uns einige für die Höhenlage auffallend hochwüchsige Stauden auf. *Aronicum scorpioides* wird 40 bis 50 cm hoch, auch *Chenopodium Bonus Henricus* und die *Silene alpina* gehören dieser Gruppe an. Unter ganz analogen Standortsbedingungen finden wir auch in unseren Alpen bekanntlich *Allosorus crispus*, *Oxyria digyna* und *Arabis alpina*. Beachtenswert ist auch noch das hohe Ansteigen von *Stellaria nemorum*.

4. Kies- und Sandflora. Bei der weiteren Verwitterung der krystallinischen Gesteine entstehen auch feinere Materialien von kiesig bis grobsandiger, gleichmässigerer Beschaffenheit. Solche Standorte beherbergen eine ausgesprochene Mesophytenflora, denn die Unterlage vermag das Wasser viel besser festzuhalten und der Boden bleibt so immer mehr oder weniger feucht, besonders wenn über solchen Standorten Schneerunsen liegen, die eine fortwährende Durchfeuchtung der tiefer gelegenen Abhänge bedingen. Diese Formation ist geschlossener und die einzelnen Arten treten meist gesellig auf, wobei oft innerhalb engbegrenztem Gebiet einzelne Arten vorherrschen. Die Zahl von Pflanzen, welche solche Standorte bevorzugen, ist eine ziemlich grosse.

*) Abbildung siehe: Le Tour du Monde. Heft 1579, pag. 237 (1890).

Poa alpina L.
Phleum alpinum L.
Agrostis rupestris All.
Festuca Halleri All.
Luzula spicata DC.
Ranunculus Marschlinsii Steud.
Cardamine resedifolia L. var. gelida Rouy et Fouc.
C. resedifolia L. v. platyphylla Rouy et Fouc.
Thlaspi brevistylum Jord.
Arabis alpina L.
Alsine verna Bartl. var. glandulosa Rouy et Fouc.
Sagina pilifera L.
Cerastium Thomasii Ten.
Viola nummularifolia All.
Asterocarpus sesamoides Gay.
Paronychia polygonifolia DC.
Epilobium alpinum L.
Sibbaldia procumbens L.
Geum montanum L.
Saxifraga stellaris L.
Saxifraga Aizoon L. v. brevifolia Engl.
S. pedemontana All. v. pulvinaris Briq.
Sedum alpestre Vill.
Meum Mutellina Gaertn.
Ligusticum corsicum Gay.
Astragalus sirinicus Ten.
Erigeron uniflorus L.
Gnaphalium supinum L.
Hieracium serpyllifolium Fr.
Robertia taraxacoides DC.
Chrysanthemum tomentosum L.
Veronica repens DC.
Myosotis pyrenaica Pourr.
Satureia corsica Briq.
Plantago insularis Nym.
Armeria multiceps Wallr.
Oxyria digyna Hill.

5. Alpine Moorwiesen *(Pelouses)* bilden die interessanteste Formation der Hochgebirgsregion der Insel. C. von Marsilly nennt sie *Pozzi.**) Es sind kurze, feine, fest verfilzte, sammetartig-zartgrüne Rasen, in denen die Gräser entschieden vorwiegen; eine stattliche Zahl der schönsten Vertreter der Alpenflora Korsikas sind aber dieser Grundlage eingestreut. Briquet schildert diese Formation eingehend vom Monte Rotondo und besonders vom Monte Renoso; am Monte Cinto scheint sie zu fehlen. Feiner Sand, welcher oberflächlich oder unterirdisch fast beständig von kleinen Wasseradern durchflossen wird, so dass die ganze mehr oder weniger torfige Vegetationsdecke vollständig durchtränkt ist, bildet die Grundlage dieser beachtenswerten Pflanzenvergesellschaftung.

Die dominierenden Gräser sind:

Nardus stricta L.
Agrostis rupestris All.
Poa minuta Fouc. et Mand.
Poa exigua Fouc.

*) Bedeutet so viel wie Brunnen, Grube; es sind mit dem Worte daher wohl ursprünglich eher die feuchten Mulden gemeint, als deren Vegetation.

Scirpus caespitosus L.
Carex grypos Schrank.
Carex grypos v. nana Christ.
Carex intricata Tineo.
Carex frigida All.
Carex praecox Schreb. v. insularis Christ.
Carex nevadensis Boiss et Reut. var. minuta Christ.

Ausser diesen *Gramineen* und *Cyperaceen* sind ferner auch noch *Plantago insularis Nym* und *Armeria multiceps* Wall. mit ihren ebenfalls grasartigen Blättern reichlich vertreten.

Besonders längs den kleinen, klaren Bächchen auftretende Begleitpflanzen dieser Formation sind endlich

Ranunculus Marschlinsii Steud.
Sagina pilifera DC.
Epilobium alpinum L.
Saxifraga stellaris L.
Pinguicula grandiflora Lam.
" corsica Gr. G.
Bellis Bernardi Boiss et Reut.
Bellium nivale Req.
Gnaphalium supinum L.
Euphrasia salisburgensis Funk.
Veronica repens DC.
Allium schoenoprasum L.



Fig. 27. Der Löwe von Roccapina, zwischen Bonifacio und Sartene an der Südwestküste (pag. 262).

V. Nachschrift.

Es war ursprünglich unsere Absicht, die Florenelemente und Florengeschichte der Insel noch in einem besonderen Abschnitt zur Darstellung zu bringen. Der von der Küste gegen das Hochgebirge sich immer mehr geltend machende Endemismus und das allerdings mehr vereinzelte Auftreten weit verbreiteter Alpenpflanzen in der Gebirgswelt Korsikas haben schon frühzeitig das Interesse des Pflanzengeographen beansprucht und Fragen von weitgehendster Bedeutung angeregt. Nachdem aber J. Briquet, erst vor einem Jahr, in einer sehr lehrreichen Abhandlung (siehe Literaturverzeichnis Nr. 6), diese Probleme in eingehender Weise erörtert hat, glaube ich auf eine nochmalige Darstellung, die nichts wesentlich Neues enthalten könnte, verzichten zu dürfen. Es sei aber an dieser Stelle speziell auf die Briquet'sche Arbeit verwiesen, sie bildet eine sehr wertvolle Ergänzung dieser Formationsstudien.

VI. Literaturverzeichnis.

1. Arcangeli, G., Compendio della flora italiana (1882.)
2. Ardouin-Dumazet, Voyage en France 14me série La Corse. Paris, Berger-Levrault et Cie. éditeurs 1898.
3. Barbey, Florae Sardoae Compendium (1885). Catalogue raisonné des végétaux observés dans l'île de Sardaigne.
4. Bernoulli, W., Manuskript einer korsischen Reise im Jahre 1889. Basel. 143 Seiten.
5. Bonaparte Prince Roland, Une excursion en Corse. Paris 1891, imprimé pour l'auteur. Mit sehr reichhaltigem Literaturverzeichnis, besonders der älteren historischen Publikationen, umfasst 1177 Nummern.
6. Briquet, J., Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines. Annuaire du conservatoire et du jardin botaniques de Genève. Vol. V, 1901.
7. Briquet, J., Note sur la glaciation quaternaire des hauts sommets de la Corse. Arch. des sciences physiques et naturelles (1901).
8. Bulletin de la soc. bot. de France (Bd. XXIV). Bericht über die Exkursionen der soc. bot. de France 1877.
9. Chabert, A., Bullet. de la soc. bot. de France, p. 52 (1882).
10. Coquand, Notes sur quelques points de la géologie des environs de Corte et sur les ressemblances qui rattachent cette partie de la Corse à la bande occidentale de la Toscane. Bull. de la soc. géologique de France VII (1879).
11. Cube, Felix v., Hochtouren auf Korsika. In Zeitschrift d. deutschen und österr. Alpenvereins. Bd. XXXII (1901), p. 167—191. Mit vier Tafeln und zahlreichen Abbildungen im Text.
12. Engler, A., Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärperiode. Bd. I (1879). Ueber die Hochgebirgsflora Korsikas, p. 104—108.

13. **Engelhardt, H.**, Sardinische Tertiärpflanzen. Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden, p. 56 (1897).
14. **Fischer, Theobald**, Studien über das Klima der Mittelmeerländer. Ergänzungsheft zu Petermanns Mitteilungen Nr. 58 (1879).
15. **Fischer, Theobald**, Land und Leute in Korsika. Deutsche Rundschau, herausgegeben von J. Rodenberg. Bd. 98 (1899), p. 217—231.
16. **Flender, W.**, Streifzüge durch Korsika und seine Berge. 37. Jahrbuch des Schweizer. Alpenklub. 1901—1902, p. 139—188. Mit zahlreichen Abbildungen und einem Verzeichnis von Karten und Literatur über die Insel, unter besonderer Berücksichtigung der alpinistischen Publikationen.
17. **Fliche, M. P.**, Note sur la flore de la Corse. Bulletin de la soc. bot. de France. T. XXXVI (1889), p. 356 ff.
18. **Foucaud, J. et Simon E.**, Trois semaines d'herborisations en Corse. Avec 3 planches. La Rochelle 1898. Imprimerie E. Martin, Rue de l'Escale 20.
19. **Foucaud, J.**, Recherches sur le Trisetum Burnoufii Req. Rochefort 1899. Sieben Seiten.
20. **Foucaud, J.**, Additions à la flore de la Corse. Bulletin de la soc. bot. de France. Tome XLVII, 1900, p. 84—102. Mit fünf Tafeln.
21. **Freshfield**, Alpine Journal, X. 1882.
22. **Grisebach**, Vegetation der Erde I (p. 303).
23. **Hollande**, Géologie de la Corse. Annales sc. géol. IV. 1887.
24. **Hawker**, Alpine Journal IV, 1868—72 (1866).
25. **Joanne, P.**, Itinéraire général de la France. — Corse. Paris 1898. 252 Seiten.
26. **Lotti, B.**, Appunti geologici sulla Corsica. Bollet. R. com geolog. 1883.
27. **Levier**, Uebersicht der endemischen Arten Korsikas und Sardiniens, sowie der beiden Länder allein gemeinsamen oder in den Nachbargebieten nur noch vereinzelt auftretenden Arten. Appendix F. Major. Die Tyrrhenis.
28. **Levier**, Tableau des espèces endémiques ou spéciales à la Corse et à la Sardaigne. Appendix. Barbey *Florae Sardoae Compendium* (1885).
29. **Major, Forsyth**, Die Tyrrhenis (43 Seiten). Studien über geographische Verbreitung von Tieren und Pflanzen im westlichen Mittelmeergebiet. „Kosmos", Zeitschrift für Entwicklungslehre. Bd. XIII. Stuttgart (1883), p. 1—17 und 81—106.
30. **Major, Forsyth**, Ancora la Tyrrhenis. Atti della soc. toscana di Scienze natur., proc. verb. IV p. 13—21 (1883).
31. **Marsilly, C. de**, Catalogue des plantes vasculaires indigènes ou généralement cultivées en Corse 1872. 203 Seiten. Paris, G. Masson, éditeur. — Vergriffen.

32. Masson, Ann. du Club Alp. Français XVI, 1889.
33. Merimée, Prosper, Colomba. Schildert in klassischer Weise die korsische Vendetta.
34. Monod, J., La Corse pittoresque. Guide officiel d'Ajaccio.
35. Nentien, Etude sur la constitution géologique de la Corse. In 4°. Paris 1897.
36. Nyman, Conspectus florae europaeae.
37. Parlatore, Etudes sur la géographie botanique de l'Italie.
38. Petit, E., Additamenta catalogi plantar. vascul. indig. corsicarum edit M. de Marsilly Saertryk af „Botanisk Tidsskrift", Bd. 14, Heft 4.
39. Petit, E., Skildring af de plante geografiska forhold paa. Korsika sammt nogle tilfögelser till Korsikas flora (Meddelels fra d. bot. foren. i Kjöbenhavn 1885).
40. Poths-Wegner, Korsika. Berlin 1901. Paul Schellers Buchhandlung, 158 Seiten.
41. Ratzel, Fr., Macchia und Wald in Korsika. Vier Seiten und fünf Bilder. „Die Natur" 1899 Nr. 1 und 3.
42. Ratzel, Fr., Mariana, Korsische Landschaft, drei Seiten.
43. Ratzel, Fr., Korsische Städte. Globus. Bd. LXXVI. Nr. 1 und 2. (1889). Acht Seiten.
44. Ratzel, Fr., Aleria. Historische Landschaft. Drei Seiten. Wissenschaftliche Beilage der „Leipziger Zeitung" Nr. 83 (1899) 20. Juli.
45. Ratzel, Fr., Die Erde und das Leben (1901). Mit mehreren Abbildungen von Korsika. Bd. I p. 383 Bonifacio mit der Südspitze von Korsika. p. 518 Ein ausgehöhlter Granitfels (Tafone) bei Ajaccio auf Korsika. p. 429 Die Bucht von Ajaccio auf Korsika.
46. Reymond, Gautier, Ann. du Club Alpin Français 1886.
47. Rikli, M., Tagebuch einer zweimonatlichen Reise durch Korsika im April und Mai 1900 (Manuskript).
48. Rikli, M., Korsische Reisestudien. Sechs Seiten. Siebenter Bericht der zürcher. botanischen Gesellschaft 1899—1901. Siehe Berichte der schweizer. botanischen Gesellschaft, Heft XI (1901) im Anhang.
49. Rikli, M., Reisebilder aus Korsika, 19 Seiten. Mit drei Bildern nach Aufnahmen von Dr. Senn. Windwirkung und Windschutz auf dem Kalkplateau der Südspitze Korsikas. Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. 84. Jahresversammlung (Zofingen), 1901.
50. Rikli, M., Aus dem korsischen Volksleben. „Neue Zürcher Zeitung", IX., 1902, in sechs Feuilleton und separat.
51. Rochat, Annuaire du Club Alpin Français, IX 1882.
52. Rouy, G., Note sur la géographie bot. de l'Europe. Bullet. de la soc. bot. de France. T. XXXIII, p. 501 (1886).

53. Rouy et Foucaud, Flore de France. Bd. I—VI (1893—1900).
54. Scharff, Einige Bemerkungen über eine Reise in Korsika. Berichte der Senkenberg.-naturf. Gesellschaft in Frankfurt a. M., 1894 p. 153 (zoologisch).
55. Stéfani, J., A la flore de Corse et de Sardaigne. Liste des plantes rares de la région. Eine Seite.
56. Togab, Arthur, Souvenirs de Corse 1899, p. 28. Guincamp. Imp. Anger-Rouquette.
57. Tuckett, Round Monte Cinto. Alpine Journal, Vol. X, 1882.
58. Vallot, M. J., Sur quelques plantes de Corse. Bulletin de la soc. bot. de France. T. XXXIV (1887), p. 131—137.
59. Verrier, Le, Rochers éruptives et terrains anciens de la Corse. Association française. Congrès de Limoges 1891.
60. Vidau, L. de, Chasses corses. Broch. in 8°. Paris, libr. Pairault.
61. Vuillier, Gaston, La Corse. Le Tour du Monde 1890, p. 209—288. Mit zahlreichen Abbildungen.
62. Wolterstorff, Dr. W., Ueber Discoglossus pictus und Glossosiphonia algira auf Korsika. „Zoologischer Anzeiger". Bd. XXIII (1900) Nr. 605. Vier Seiten.
63. Woltersdorff, Dr. W., Streifzüge durch Korsika. Fabersche Buchdruckerei. Magdeburg 1901. 35 Seiten und fünf Bilder.

Karten.

Corse, Carte topographique de l'état 1 : 320,000, feuille 33. Levée par les officiers du corps d'État-Major et publiée par le dépôt de la guerre en 1886.

Corse, Carte géologique 1 : 320,000. Mit Zugrundelegung der vorhergehenden Karte. Farbiger Ueberdruck 1897.

Corse, Carte topographique 1 : 100,000, tirage 1892. Librairie Hachette et Cie., Paris. Mit Angabe der Verbreitung der Waldungen (durch grünen Ueberdruck).

VII. Verzeichnis der Abbildungen.

VIII. Register.

Namen- und Autoren-Register.

Geographisch-ethnographisches Register.

Botanisches Register.

Liste der nummulitischen Turritelliden Egyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich.

Von

Karl Mayer-Eymar.

Hiezu Tafel XXII.

Vorwort.

Verschiedene Umstände bewegen mich, fortan die Listen der auf der Sammlung, deren Kustos ich bin, gattungsweise fertig geordneten Mollusken aus dem Untertertiär Egyptens zu veröffentlichen. Es sind diese Sachlagen, einmal, die in Berlin, Kairo und London in jüngster Zeit erschienenen oder fortan erscheinen sollenden Beschreibungen neuer Arten aus genanntem Schichtenkomplexe, wodurch mein auf zahlreichen Reisen gesammeltes Material an solchen Spezies für mich als Autor bereits verloren gegangen ist oder grösstenteils verloren zu gehen droht; dann, die Pflicht, welche mir aus meiner Lage als guter Kenner des Tertiärsystems erwächst, gegenüber der teils auf mangelhaften Kenntnissen, teils auf jeder Logik spottenden Willkür beruhenden Zerfahrenheit der Nomenklatur des nummulitischen Untersystems, hier vorläufig einem grössern Geologenkreise einen Überblick über die dem nächstjährigen Kongresse vorzuschlagende Bezeichnungsweise der betreffenden Stufen, Unterstufen und lokalen oder regionalen Niveaux zu geben; ferner, die grosse Lust, den Reichtum an Arten, Individuen und Fundstellen, welche die betreffende Sammlung aufweist, besser bekannt zu machen, als dies aus meinen bisherigen Beschreibungen neuer Arten aus jenen Schichten ersichtlich war, und, last not least, die dankbare Absicht, meinen Oberbehörden sowohl als meinen Gönnern den vollen Beweis zu zeigen, dass ihre öftere Gunst bei meinen Reisen nach Egypten nicht peine perdue gewesen sei.

Was nun meine Spezies-Bestimmungen betrifft, so behaupte ich unentwegt das Richtige zu treffen, indem ich den Art-Begriff

nicht so enge begrenze, wie die Bourguignatsche Schule und namentlich wie Herr Cossmann, und ich mich durch keine stratigraphischen oder auch geographischen Grenzen abhalten lasse, höchst ähnliche und eigentümliche Formen[1]) als blosse Varietäten derselben Art zu behandeln. Andrerseits freilich weiss ich genug Fälle, bei welchen, trotz zahlreichen oder auch raschen und sozusagen wunderbaren Übergängen,[2]) gewöhnlich wohl die Folge von Kreuzungen, die Unterscheidung der betreffenden Formen, das heisst, ihre Behandlung als verschiedene Spezies unabweisbar ist. Die Natur spottet eben der Zwangsjacke unseres Klassifikationssystems, sowohl was unsern Begriff von der Art, als was denjenigen von der Gattung betrifft.

Zürich, Ende Juli 1902.

---

[1]) *Cardita planicosta* und *C. densata*; *Columbella tiara* und *C. carinata* und *Roassendai* etc.

[2]) *Mesalia electa* und *M. dialytospira*; *Nassa clathrata* und *N. emiliana* etc.

Liste der nummulitischen Turritelliden Egyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich.

(Die Zahlen in Klammern bedeuten: (1) sehr selten, (2, selten, (3) nicht selten, (4) häufig und (5) sehr häufig.)

		Strat. S.	Paleont. S.
Protoma Baird.			
Pr. aegyptiaca M.-E. (Tur.)			
Montien II. Gebel Tarmont, Oase Chargeh	(4)	2	2
Suessonien I. El Karah Berg westl. Assuan	(3—4)	2	2
— El Karah — Oase Kurkur.	(4)	3	6
Londinien II, c. Anfang Wadi Siut.	(4)	1	1
— Erment bei Theben	(5)	1,*1*	1,*2*[1])
— Gebel Monieh s.-ö. von Girgeh	(4)	*2*	*2*,*2*
— Totenberg bei Siut.	(5)	15	30
Pr. cathedralis Brongn. (Tur.)			
Suesson. I. El Karah westl. von Assuan	(2—1)		1
Parisien I, d. Oase Moeleh.	(1—2)		1
Pr. quadriplicata Bast. (Tur.)			
Lond. II, c. Totenberg bei Siut.	(1—2)		2
Par. I, d. Drei Kilom. östl. von Heluan.	(2—1)	1	2
Pr. rotifera Lam. (Tur.)			
Lond. II, c. Siut.	(2—3)	2	4
Pr. unilirata M.-E.			
Lond. II, c. Siut.	(1)		1
Turritella Lamarck.			
T. angulata Sow.[2])			
Par. I, d. Bahr bela Mah s. d. Fajums	(3)	1	1
— Garet Beyrich südl. W. el Tih.	(3)	2	4

		Strat. S.	Paleont. S.
Par. I, d. Mokattam.	(3—2)	*2*	1.*2*
— Wadi Hof b. Heluan.	(4)	4	8
Par. I, e. Turah s. v. Kairo.	(3)	*1*	*1*
Par. II, a, α. Mokattam	(3)	1	1
Par. a, γ. Gebel Archiac s.-w. d. Kerun-Sees	(4)	2	4
— Gebel Schweinfurth idem	(4—5)	6	12
— Kasr es Sagan n. v. Dimé.	(4—5)	6	12
— Mirza südl. von Dimé	(4—5)	3	6
— Mirza südl. von Dimé (var.)	(2)		2
— Süd-östl. unterh. Dimé	(5)	15	30
— Wadi Bellardi östl. W. el Tih.	(4)	2	4
— Wadi el Tih b. Kairo	(3)	3	6
Par. II, b. Mirza (= Landungsplatz)	(3)	2	2
— Nördl. unterh. Dimé	(4)	3	6
— Sakharah s. d. Pyramiden	(4)	2	2
— Wadi Bellardi	(3)	2	4
— Wadi el Tih.	(4—3)	4	8
Par. II, c. Moses-Brunnen, N.-O.-Mokattam	(3)	1	1
— Wadi el Tih.	(2—3)	2	2
Par. II, d. Wadi el Melahah s. d. Pyramiden	(3—4)	*1*	1,*1*
— Moses Brunnen	(5)	3,*3*	5,7

[1]) Die Kursivzahlen bedeuten Abgüsse.

[2]) = *gradata* Menke! = *ewita* Locard! = *pharaonica* Cossmann! = *transitoria*, M.-E. Aquitanien bis Helvétien, in Europa!

	Strat. S.	Paleont. S.
Ligurien II.? Sittra-See — Minutoli-Berg . (3)	*1*	*1*
Tongrien I. Kum el Kaschab westl. d. Pyram. (2)	*1*	*2*
— Sandberger Hügel westl. d. Pyramiden . (4)	3	5,*1*
T. assimilis Sow.[1])		
Par. I, a. Mokattam . . . . (2)	1	1
Par. I, d. Garet Beyrich südl. W. el Tih. . (4—5)	4	8
— Wadi Abu Schuscha östl. b. Heluan . . (5)	20	40
— Kibli el Ahram westl. bei den Pyram. . (4)	2	4
— Gebel Masguid Mussa südl. von Heluan. (4—5)	3	6
— Wadi Dugla süd-östl. von Kairo . . . (4—5)	2	4
— Wadi Hof bei Heluan. . . . . . . (4—5)	6	12
— Mokattam . . . . (2)	1	1
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . (2)	1	2
T. bicarinata Eichw.		
Par. II, a, γ. Kasr es Sagan nördl. von Dimé (3—2)	1	2
T. Bourguignati Loc.		
Par. I, d. Mokattam. . . . . (2—3)	1,*1*	1,*1*
Par. II, b. Mokattam. . . . . (2)		1
— Wadi Bellardi. . . . . (2—1)		1
— Wadi el Tih. . . . . (3—4)	2	4
T. carinifera Dsh.		
Par. I, a. Beni Hassan südl. von Minieh . (5—4)	4	8
— Minieh. . . . . (3)	1	1
Par. I, b. Beni Hassan . . . . (2—3)		1

[1]) = ***Boghosi*** Cossm. = ***turris*** (M.-E., olim.)

	Strat. S.	Paleont. S.
Par. I, b. Garet Dar el Dabah Kairo. . . (3)		1
Par. I, c. Fuss der Cheops-Pyramide . . . (4)	2	2
— Heluan. . . . . (4)	2	2
— Mokattam. . . . . (5—4)	4	8
Par. I, d. Garet Beyrich Wadi el Tih. . (4—5)	4	8
— Südfuss des Mokattam. . . . . (3)		1
— Wadi Abu Schuscha b. Heluan. . . . (2—1)		1
— Wadi Hof . . . . (2—3)	2	2
— West-Mokattam. . . . . (3)	1,*1*	1,*2*
Par. II, a, γ. Südl. Insel im Kerun-See[1]) . . (3)	*1*	*1*
— Süd-östl. unter Dimé. . . . . (5)	12	24
— Wadi el Gir nördl. d. Kerun-Sees. . . (5—4)	3	6
Par. II, b. Garet Kaiser 12 km w. d. Pyram.[2]) (3)		1
Par. II, c. Wadi el Tih. . . . . . . (3—4)	1	1
T. Desmaresti Bast.[3])		
Suess. I. El Karah — Oase Kurkur. . . . (2)		2
Par. I, a. Mokattam. . . . . (4)	4	8
Par. I, d. Oase Moeleh . . . . (2—1)	1	1
Par. II, a, γ. Kasr es Sagan. (Badhaus) . (4—5)	10	20
— Kasr es Sagan. (Varietaeten) . . . . . (2)		3
— Ras el Derb nördl. Kasr es Sagan . . (4—5)	3	6
— Wadi Bellardi. . . . . (2—3)		1

[1]) = Ostrea Cloti-Schicht.
[2]) = Plicatula-Bank.
[3]) = Ligurien II bis Dortonien I, in Europa!

		Strat. I.	Paleont. I.
Par. II, b. El Boraz westl. von Dimé	(2)		1
— Garet Kaiser	(4—5)	4	8
— Mirza	(3—4)	1	2
— Wadi el Tih	(2—1)	1	1
Par. II, c. El Boraz	(4—5)	3	6
Par. II, d. Moses-Brunnen	(1—2)	*1*	1,*1*
T. excavata, M.-E.			
Par. II, a, α. Nord-Mokattam	(2—1)	*1*	1,*1*
T. gradatiformis Schaur.[1]			
Par. I, d. Wadi Abu Sch. 3 km östl. v. Heluan	(2—1)		2
— Wadi Hof	(1—2)		1
T. Heluanensis M.-E.			
Par. I, d. Wadi Abu Schuscha b. Heluan	(3—4)	4	8
— Wadi Abu Schuscha (Var. gradatif)	(2—1)		2
— Garet Beyrich	(3—4)	3	6
— Wadi Hof	(3—4)	3	6
Par. I, e. Mokattam	(2—1)		1
Par. II, b. Wadi Bellardi östl. von W. el Tih	(2)		1
— Wadi el Tih	(2—1)		2
T. hybrida Dsh.			
Suess. I. El Karah — Oase Kurkur	(2)		1
Par. II, b. Wadi el Tih	(1)		1

[1]) Ein Irrtum — schwerer Name! = *T. bartoniana* M.-E.

		Strat. I.	Paleont. I.
T. imbricataria Lam.			
Par. I, d. Wadi Abu Schuscha	(2)		1
T. Largeaui, M.-E.			
Par. II, b. Wadi Bellardi	(1)		1
T. Lessepsi M.-E.			
Par. II, a. α. Nord-Mokattam. (Var.)	(2—3)		1
Par. a, γ. Gebel Schweinfurth. (Var.)	(2—1)		2
— Kasr es Sagan	(3)	3	6
— Süd-östl. unterhalb Dimé	(1—2)		1
Par. II, b. El Boraz, (Gegend des Passes) w. von Dimé	(2—3)	1	1
— Garet Kaiser. (Var.)	(2—3)		1
— Nördl. bei Dimé	(3)	1	2
— Oberhalb Mirza	(4)	6	12
— Wadi el Tih	(3—4)	8	16
Par. II, c. El Boraz	(4)	3	6
— Umm el Hellinga n.-ö. v. Beharieh	(3—4)	1	1
— Wadi el Tih	(2)	1	1
T. mitis Dsh.			
Suess. I. El Karah — Oase Kurkur	(4)	2	4
Lond. I, b. Gurnah b. Theben	(2—3)		1
Lond. II, a. Nord-Abh. d. Totenberges b. Siut	(2—3)		1
Par. I, a. Minieh	(2)	1	1
Par. I. d. Garet Beyrich (et var. canalif.)	(3)	2	2
— Mokattam (et var. canalifera)	(3)	*3*	3,*3*

	Strat. S.	Paleont. S.
Par. I, d. Oase Moeleh. (var.) . . . . . (2—1)		2
— Wadi Hof. . . . . (3—2)	2	4
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . . . (2—1)	1	1
T. multitaeniata Cossm., emend.[1])		
Par. I, a. Mokattam. . . . . (2—1)		1
Par. I, d. Mokattam. . . . . (3)	*3*	3,*3*
— Drei Kilometer östl. von Heluan. . . (2—1)	1	1
— Garet Beyrich. . . . . (2—1)	1	1
— Wadi Hof . . . . (2—1)	1	2
Par. II, a, α. Nord-Mokattam. . . . . . (2—1)	*1*	1,*1*
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . . . (1—2)		1
Par. II, d. Moses-Brunnen . . . . . . (3—2)	*2*	1,*3*
T. nana M.-E.		
Par. II, a, α. Mokattam. . . . . (1)		1
Par II, a, γ. Kasr es Sagan. . . . . . (2—3)	1	2
T. planispira Nyst.		
Tongr. I. Sandberger Hügel, westl. v. d. Pyramiden . . . . (2—1)		1
T. Russeggeri M.-E.		
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . . . (1—2)		2
T. Salis-Seewisi M.-E.		
Par. I, d. Drei Kilometer östl. von Heluan (2—1)		2
— Garet Beyrich. . . . . (2—1)	1	1

[1]) *T. polytaeniata* (!) Cossm. = *filosa* M.-E., in Collect.

	Strat. S.	Paleont. S.
T. subangulata Broc. (Turbo).		
Par. II, a, α. Mokattam. . . . . . . (1—2)		1
Par. II, b. El Boraz. . . . . (2—1)		1
T. sulcifera Dsh.		
Par. I, a. Mokattam. . . . . (2—1)	1	1
T. terebralis Lam.		
Tongr. I. Kum el Kaschab westl. v. d. Pyram. (2)	*1*	*1*
T. tractoria M.-E.		
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . (1)		1
T. tihana M.-E.		
Par. I, d. Oase Choreief. . . . . (2)		1
— Oase Moeleh. . . . . (2—1)		2
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . . . (2—3)	2	4
T. vinculata Zitt.[1])		
Lond. II, a. Nord-Abhang des Totenberges (2—3)		1
Par. I, d. Garet Beyrich südliches W. el Tih. (3)	2	2
— Mokattam. . . . . (3—4)	1,*2*	2,*4*
— Oase Moeleh. . . . . (3—4)	4	8
— Wadi Hof . . . . (4)	8	16
Par. II, a, α. Nord-Mokattam. . . . . . . (3)	1	2
Par. a, γ. Wadi el Tih. . . . . (3—4)	3	6
Par. II, b. Garet Kaiser. . . . . (4)	2	4
— Mokattam . . . . (3)	1	1

[1]) = *T. parisiana*, M.-E.

		Strat. S.	Paleont. S.
Par. II, b. Wadi Bellardi.	(4—3)	4	8
— Wadi el Tih.	(4)	12	24
Par. II, d. Moses-Brunnen	(4)	1,*3*	2,*6*

Mesalia Gray.

Gruppe (Rassen?) *der* ***M. fasciata*** Lam. (Tur.)

		Strat. S.	Paleont. S.
M. oxycrepis M.-E.			
Lond. II, c. Siut.	(4)	8	16
M. bilirata M.-E.[1])			
Suess. I. El Karah Berg westl. v. Assuan	(2—1)		1
Lond. II, a. Siut.	(2)		1
Lond. II, c. Siut.	(3—2)	3	6
Par. I, d. Moeleh.	(2—1)		1
Par. II, a, γ. Kasr es Sagan.	(2—1)		1
— Oberhalb Mirza.	(4—5)	10	20
— Oberhalb Mirza. (var. — obruta) . .	(2—3)		3
— Wadi el Tih.	(2)	1	2
— Wadi el Tih. (var. — obruta) . . .	(1—2)		1
Par. II, b. Wadi Bellardi.	(2—1)		1
— Wadi el Tih.	(1—2)		1
M. obruta Loc.[2])			
Suess. I. El Karah. (Var. obesa)	(3)	1	1

		Strat. S.	Paleont. S.
Suess. I. El Karah — Kurkur. (v. obesa) . .	(3)	2	2
Lond. II, a. Siut	(3—2)	1	1
Lond. II, c. Siut.	(3)	2	4
Par. I, a. Minieh	(2)	1	1
— Mokattam.	(3—4)	2	4
Par. I, d. Garet Beyrich.	(3)	2	2
— Moeleh	(3—2)	3	6
— Moeleh. (var. nanoides)	(1—2)		1
— Mokattam.	(4)	1,*1*	1,*1*
— Südfuss des Mokattam.	(3—4)	2	4
Par. II, a, α. Mokattam.	(3—4)	2	4
Par. II, a, γ. Gebel Schweinfurth. . . .	(4—5)	10	20
— Kasr es Sagan..	(5—4)	4	8
— Oberhalb Mirza	(3—4)	4	8
— Südöstlich unterhalb Dimé.	(5)	12	24
— Wadi el Tih.	(5)	12	24
Par. II, b. El Boraz. (Umgegend des Passes)	(2)		1
— Mokattam.	(4)	2	4
— Moses-Brunnen	(3)	1	1
— Südöstlich bei der Sphinx	(4)	2	4
— Wadi Bellardi	(4—5)	2	4
— Wadi el Tih.	(5)	10	20
Par. II, c. Moses-Brunnen	(4—3)	2	4
Par. II, d. Moses-Brunnen.	(3)	1,*1*	1,*3*
— Pyramiden — Wadi el Melahah.. . . .	(3—4)	*2*	1,*2*

[1]) *T. fasciata* Lam., Desh., Envir., Taf. 38, Fig. 17, 18; Taf. 39, Fig. 3, 4, 9, 10, 13—16, 19, 20. (var.)

[2]) = *M. Locardi* Cossm. — *trilirata*. (Dsh., Envir., Taf. 39, Fig. 5, 6, 11, 12 (var.).

	Strat. S.	Paleont. S.
M. electa Loc. (Tur.) emend.[1])		
Suess. I. El Karah. (var. obesa) . . . . . (3)	1	2
— El Karah — Kurkur. (idem.) . . . . . (3)	1	2
Lond. I. b. Gurnah b. Theben (var. minor.) (3—2)	1	2
Lond. II, b. Siut. . . . . (2—3)	1	2
Par. I, b. Beni Hassan . . . . (2)		1
— Minieh. . . . . (2—3)	1	2
Par. I, d. Garet Beyrich . . . . (4)	5	10
— Gebel Kibli el Ahram b. d. Pyram. . . (4)	2	2
— Oase Moeleh. . . . . (3—2)	3	6
— Oase Rajan. . . . . (4)	2	2
— Mokattam. . . . . (4)	4,*2*	8,*4*
— Wadi Dugla s.-ö. von Kairo . . . . . (3)	2	2
— Wadi Hof . . . . (4—5)	12	24
— Wadi Hof. (var. — dialytospira) . . . . (2)		4
Par. I, e. Mokattam. . . . . (2)		1
Par. II, a, α. Mokattam. . . . . . . (3—4)	1,*1*	1,*1*
Par. II, a, γ. Kasr es Sagan . . . . . . (2)	1	1
— Südöstlich unterhalb Dimé. . . . . . (5)	12	24
— Südöstlich unterhalb Dimé (var. — obruta) (3)		6
— Wadi el Tih. . . . . (2)	2	2
Par. II, b. Wadi Bellardi . . . . (2—1)	1	2
— Wadi el Tih. . . . . (2)	2	4
Par. II. c. Moses-Brunnen . . . . (2—3)		1

[1]) = ***T. hofana*** M.-E. = *quadrilirata.* (Dsh., Envir., Taf. 39, Fig. 7, 8, 17, 18).

	Strat. S.	Paleont. S.
M. dialytospira Cossm.[1])		
Par. I, d. Garet Beyrich. . . . . (4)	5	10
— Wadi Hof. . . . . (2—3)	2	2
— Gebel Kibli el Ahram. . . . . (3)	1	1
M. plurilirata M.-E.[2])		
Par. II, a, γ. Oberhalb Mirza. . . . . (1—2)		1
M. laeviuscula M.-E.		
Par. II, a, α. Nord-Mokattam. . . . . . (4)	3	6
— Moses-Brunnen. . . . . (3—4)	1,*1*	3,*1*
Par. II, c. Wadi el Tih. . . . . (3)		2
M. multisulcata Lam. (Tur.)		
Suess. I. El Karah. . . . . (2)		1
M. solida? Dsh.		
Par. I, c? Südfuss des Gebel Achmar b. Kairo (3)		2
M. terebriformis M.-E.		
Par. I, d. Oase Moeleh. . . . . (2—1)	1	1
Par. II, a, γ. Südöstlich unterhalb Dimé. (2—1)	1	1
Par. II, b. Nördlich unterhalb Dimé. . . (2—3)	1	1
M. tornata M.-E.		
Par. I, d. Garet Beyrich. . . . . . . (2—3)	1	2

[1]) Pro parte. (Fig. 15 und 17) — Fig. 16 = ***M.*** *laeviuscula?* M.-E.

[2]) *T. fasciata* Lam., var. Dsh., Envir., Tafel 38, Fig. 13, 14.

Fünfundneunzig Thesen über den phylogenetischen Ursprung und die morphologische Bedeutung der Centralteile des Blutgefässystems der Tiere.

Von

Arnold Lang.

In einer ausführlichen, „**Beiträge zu einer Trophocoeltheorie**" betitelten, Abhandlung, die in der „Jenaischen Zeitschrift" erscheint, versuche ich unter anderem folgende Thesen, unter möglichst vollständiger Benutzung der umfangreichen Literatur, einlässlich zu begründen.

A. Annelida.

1.

Die metamer und paarig angeordneten Sackgonaden der Annelidenvorfahren erhielten, bevor sie zum typischen Gonocoel wurden, die erweiterte Bedeutung von Geschlechtszellen-Behältern; ihre Epithelwand wurde, vielleicht anfangs bloss zum Zwecke der Entleerung der Geschlechtsprodukte durch die Gonodukte, kontraktil.

2.

In dem Masse, als sich die Sackgonaden zu Gonocoelsäcken erweiterten, trat das primäre Trophocoel zurück, d.h. die metameren, zwischen die Gonocoelsäcke eingekeilten, Darmdivertikel des Gastrocoels verkürzten sich und schwanden, an ihrer Stelle einen Raum zurücklassend, der sich mit aus dem Darm diffundierender ernährender Flüssigkeit füllte. Dieser Raum war der erste Anfang des Blutgefässystems.

3.

Das Blutgefässystem bestand also in seinen ersten Anfängen a) aus dem Darmsinus, einem mit ernährender Flüssigkeit

sich füllenden Spaltraum zwischen der epithelialen Wand des röhrenförmig gewordenen Darmes und der kontraktilen Coelomwand, b) aus ringförmigen Septalsinussen, d. h. Spalträumen zwischen den Wänden der aufeinanderfolgenden Gonocoelsäcke. Dazu kamen noch hinzu c) Mesenterialsinusse, d. h. Verlängerungen des Darmsinus in sagittaler Richtung zwischen die Gonocoelsäcke der rechten und der linken Seite.

4.

Die weitere topographische Entwickelung des Gefässystems war beim ersten Auftreten desselben gleichsam vorgezeichnet. (E. Meyer)

5.

Das Blutgefässystem ist ein Schizocoel im Sinne Huxleys, das zuerst durch Auseinanderweichen der anfänglich nahe aneinanderliegenden Epithelwände des Gastrocoels und des Gonocoels auftrat. Es ist möglich, dass sich hierzu noch andere periphere Schizocoelräume in vom Darm und vom Gonocoel entfernten Geweben des Körpers hinzugesellten. Bei den Anneliden spielen sie jedenfalls kaum eine nennenswerte Rolle.

6.

Für die Annahme, dass das Blutgefässystem phylogenetisch ein Ueberrest des Blastocoels sei, liegen weder vergleichend anatomische noch hinreichende vergleichend ontogenetische Gründe vor.

7.

Ob und in welcher, jedenfalls sehr geringen, Ausdehnung sich zwischen den aufeinanderfolgenden und zwischen den beidseitigen Gonocoelsäcken und ferner zwischen diesen und dem Epithelrohr des Darmes Muskulatur und Bindegewebe der parenchymatösen Vorfahren (also primäres Mesenchym) erhielt, ist zur Zeit wegen der Discrepanz der ontogenetischen Befunde nicht zu entscheiden.

8.

Die Bildung der pericoelomatischen und periintestinalen Haemocoelspalten wurde wahrscheinlich durch die zunehmende Kontraktilität der Gonocoelwände bedingt und gefördert.

9.

Die Kontraktionen der Gonocoelwände, welche von Anfang an eine zunächst schaukelnde Bewegung der Haemolymphe hervorrufen mussten, konnten sich immer mehr und immer spezieller in den Dienst dieser Blutbewegung stellen.

10.

Die äussere Wand der Gonocoelsäcke blieb ab origine mit der Körperwand verwachsen. Durch zunehmende Verwachsung der Wandungen der aufeinanderfolgenden Coelomsäcke, der gegenüberliegenden Coelomsäcke der rechten und linken Seite (Bildung der Septen und Mesenterien), ferner durch Verwachsung der medialen Wand der Gonocoelsäcke mit dem Epithelrohr des Darms wurde die Flut der ernährenden Haemolymphe, welche die ganzen inneren Oberflächen der Gonocoelsäcke und die ganze äussere Oberfläche des Epithelrohres des Darms bespülte, eingedämmt, in bestimmte Bahnen gelenkt, kanalisiert. Diese Kanäle sind die Blutgefässe.

11.

Das erste Gefäss, das sich wahrscheinlich vom Darmblutsinus sonderte und selbständig wurde, war das im ventralen Mesenterium verlaufende Bauchgefäss. Mit dessen Sonderung wurde das Zurückströmen des im Bauchsinus nach vorn getriebenen Blutes und damit zum ersten Male eine Zirkulation ermöglicht.

12.

Die echten Blutgefässe haben ab origine keine anderen Wandungen als 1) die Gonocoelwandung und 2) die Epithelwand des Darmes.

13.

Die von der Gonocoelwandung oder der Darmwandung entlehnten Epithelien, welche die Blutgefässe begrenzen, kehren also der Blutgefässlichtung ihre Basis zu.

14.

Die histologische Differenzierung der Coelomwand erfolgte, soweit nur ihre Kontraktilität in Betracht kommt, wahrscheinlich in folgenden Hauptetappen:

a) Anfänglich waren die somatischen Coelothelzellen in grosser Ausdehnung selbst kontraktil, ähnlich wie dies bei den Endothelzellen des embryonalen Herzens und der Hauptgefässe bei Wirbeltieren der Fall ist.

b) Dann differenzierten sich die kontraktilen Muskelzellen zu Epithelmuskelzellen, deren kontraktile Fibrillen wahrscheinlich ursprünglich, wie das bei den Muskelfasern in der Wand von Blasen so häufig der Fall ist, nach den verschiedensten Richtungen angeordnet waren. Bei einseitiger Differenzierung der kontraktilen Substanz, wie sie in einem Muskelepithel meist stattzufinden pflegt, wurden die Muskelfibrillen selbstverständlich an der Basis des Epithels gebildet.

c) Es trat dann vielfach der Vorgang der Delamination ein. Die anfänglich einschichtige Coelothelwand spaltete oder differenzierte sich in zwei Lamellen 1) die innere, das sogenannte Endothel der Leibeshöhle mit seinen verschiedenartigen Bestandteilen und 2) die äussere, das Muskelepithel oder die Muskelschicht. Im Muskelepithel verharrten die kontraktilen Fibrillen selbstverständlich an der Basis.

15.

Da die Coelomwand, da wo nicht auch das Darmepithel beteiligt ist, ausschliesslich die Wand der Blutgefässe bildet, deren Lichtung sie ihre Basis zukehrt, so wäre zu erwarten, dass sich speziell an der Wand der Blutgefässe, die nämlichen Etappen wiederholen, wie überhaupt an der gesamten Coelomwand. Wir hätten dann

1) Gefässe mit einfacher nicht kontraktiler Coelothelwand, die Basal- oder Grenzmembran des Epithels dem Lumen zugekehrt;

2) Gefässe mit kontraktiler Coelothelwand, wobei die Epithelzellen selbst kontraktil sind;

3) Gefässe mit zweischichtiger Coelothelwand in folgender Schichtenfolge a) aussen das Endothel der Leibeshöhle und b) innen die Muskelschicht oder das Muskelepithel mit der der Gefässlichtung zugekehrten Basalmembran. Bei einseitiger Differenzierung der kontraktilen Substanz entwickelte sie sich selbstverständlich an der der Lichtung der Gefässe zugekehrten

Basis der Zellen, d. h. unmittelbar ausserhalb der Basalmembran. Tatsächlich zeigt die Wand der verschiedenen Gefässe der Annelida diese drei Hauptformen ihrer histologischen Differenzierung.

16.

Unsere Haemocoeltheorie hat somit für ein eigenes und echtes, der Gefässmuscularis innen anliegendes Gefässepithel (Endothel) keinen Platz. Wenn endothelartige Bildungen vorkommen, so handelt es sich um ein diskontinuierliches Pseudoepithel, dessen Ursprung noch ganz dunkel ist. Vielleicht stellt es als primäres Mesenchym einen Rest des ursprünglichen parenchymatösen Füllgewebes dar, vielleicht ist es sekundäres Mesenchym.

17.

Die Bildung der kontraktilen Gefässwände ist nur ein spezieller Fall der allgemeinen exotropischen Entfremdung der gesamten Muskelschicht der Gonocoelsäcke, welche zum grossen Teil durch die in These 10 erwähnten Verwachsungen hervorgerufen wurde, die den Gonocoelsäcken den Stempel der sekundären Leibeshöhle aufdrückten.

18.

Die äussere parietale Muskelschicht der Coelomsäcke wurde, indem die Hautmuskulatur der parenchymatösen Stammform immer mehr zurücktrat, zur Körpermuskulatur der Anneliden, mindestens zur Längsmuskulatur.

19.

Die innere viscerale Muskelschicht der Coelomsäcke wurde, indem sie mit der Epithelwand des Darmes verwuchs, wobei vom ursprünglich trennenden Darmsinus das Darmgefässnetz erhalten blieb, zur Muskulatur des Darmes.

20.

Dass die Darmmuscularis ursprünglich dem Darmepithelrohr fremd ist, erhält eine interessante Illustration durch die vielfach beobachtete Tatsache, dass ihre Kontraktionswelle bei den mit einem Darmblutsinus ausgestatteten Polychaeten antiperistaltisch verläuft. Sie dient hier nur als propulsatorischer Apparat des vom Darmsinus in das Rückengefäss strömenden Blutes.

21.

Die antiperistaltische Bewegung der Muskelwand des Darmblutsinus (der visceralen Muskelschicht der Gonocoelsäcke), die sich in die von hinten nach vorn verlaufende Kontraktionswelle des Rückengefässes fortpflanzt, welches selbst nur eine vordere mediodorsale Fortsetzung des Blutsinus ist, hatte vielleicht ursprünglich den Sinn, die im resorbierenden hinteren Abschnitt des Darmes gewonnene ernährende Flüssigkeit auch dem vorderen Körperteile zu gute kommen zu lassen. Das innere Flimmerkleid des Darmes besorgte allein die analwärts gerichtete Fortbewegung des Darminhaltes.

22.

Die medioventrale Muskelwand der Coelomsackpaare erhielt sich bei gewissen Anneliden partiell als Muskulatur des Bauchmarkes.

23.

In den übrigen Bezirken der Gonocoelwände, welche durch Verkleben mit benachbarten Coelomwänden die zweiblättrigen Septen und Mesenterien lieferten, wobei die Lichtungen der Blutgefässe ausgespart blieben, reduzierte sich die Muskelschicht beträchtlich mit Ausnahme derjenigen Partien, die sich als innere Muscularis der Coelothelwandungen der kontraktilen Blutgefässe und Herzen erhielten.

24.

Der Theorie nach muss das, als wichtiger Rest des Darmsinus zurückbleibende, Darmgefässnetz ursprünglich aus einfachen Rinnen zwischen Muscularis und Epithel des Darmes bestanden haben.

25.

Der Theorie gemäss muss das Gefässnetz der Gonodukte und Nephridien ursprünglich aus einfachen Rinnen zwischen deren Epithelwand und dem Coelothelüberzug bestanden haben.

26.

Indem sich solche Rinnen, welche das Coelothel an seiner äusseren (basalen) Oberfläche durchfurchen, abschnüren, entstehen Coelothelröhren, d. h. Gefässe, die ihre Basalmembran (die Intima) der Gefässlichtung zukehren. Solche Röhren

können sekundär vom übrigen Coelothel coelendotropisch überwuchert werden.

27.

Die ursprüngliche Form der beiden longitudinalen Hauptgefässtämme (des Rücken- und des Bauchgefässes) ist demnach die von nach der Seite der Epithelwand des Darmrohres offenen Rinnen zwischen den zur Bildung des dorsalen, resp. ventralen Mesenteriums konvergierenden medialen Coelomwänden.

Das Rückengefäss und das Bauchgefäss sind — gewissermassen prädestinierte — mediodorsale resp. medioventrale Reste des Darmblutsinus.

28.

Da das Darmepithel sich erfahrungsgemäss bei den Coelomaten nirgends zu einem Muskelepithel differenziert, ergiebt sich für die Muscularis, welche die longitudinalen Hauptgefässtämme innen auskleidet, von selbst folgendes zwiefache Verhalten:

a) Wenn die Gefässtämme noch gegen die Epithelwand des Darmes zu offene Rinnen zwischen den beiden Lamellen der Mesenterien sind, so ist auch ihre Muskelwand nur eine Rinne, nur ein Trog, dessen Oeffnung eventuell vom Darmepithel verschlossen wird. Die Ringmuskulatur bildet in diesem Falle Halbringe, die (wie die Reifen beim Croquetspiel) ihrer Unterlage, dem Darmepithel, aufgepflanzt sind.

b) Erst dann, wenn diese Gefässtämme sich gänzlich vom Darm emanzipieren, so dass ihr Lumen vollständig von den beiden Lamellen der Mesenterien umgrenzt wird und sie aus Trögen zu Röhren werden, wird auch die Muscularis zu einer kontinuierlichen inneren Auskleidung, ihre Ringmuskelfasern zu geschlossenen Ringen.

29.

Die paarige Anlage des Rückengefässes bei gewissen Oligochaeten ist ein mit dem Auftreten von viel Nahrungsdotter in Zusammenhang stehender sekundärer Bildungsmodus. Zur Zeit, wo bei andern Anneliden die Coelomblasen über dem Darm schon zusammengestossen sind, aber als Lücke gegen den Darm zu das Lumen des Rückengefässes (mediodorsaler Abschnitt des Darmblutsinus) offen gelassen haben, sind bei jenen Oligochaeten z. B. Lum-

bricus) die Mesodarmblasen noch weit von der dorsalen Mittellinie entfernt. Wenn trotzdem zur selben Zeit die Anlage des Rückengefässes als ein Abschnitt des Darmblutsinus auftritt, so kann das nur paarig und am oberen Rande der Splanchnopleura an jenen Bezirken geschehen, welche später über dem Darm zusammenwachsend das dorsale Mesenterium liefern. Es fliessen dann die beiden von Splanchnopleura und Darmepithel begrenzten Lumina der Rückengefässanlagen erst sekundär zu der einheitlichen Lichtung zusammen.

30.

Die prädestinierten Stellen für die Hauptgefässschlingen sind die intersegmentalen Septen.

31.

Die prädestinierten Stellen für die an die Körperwand verlaufenden Gefässe sind die Mesenterien, insonderheit ihre Kreuzungslinien mit den Septen.

32.

Frei im Coelom verlaufende Gefässe entstehen a) durch Schwund der Septen und Mesenterien, wobei sich nur ihr die Gefässwandungen bildender Teil erhält; b) durch Ausbuchtung der Gefässwand, d. h. Einbuchtung der betreffenden Coelomwand in die Lichtung des Coeloms und selbständiges Fortwachsen solcher Aus- resp. Einstülpungen.

33.

Nach der Theorie ist das Vorkommen eines Cilienkleides in einem echten Blutgefäss sozusagen ein Ding der Unmöglichkeit, auch dann, wenn eine Muscularis fehlt; denn die coelotheliale Gefässwand kehrt dem Lumen des Gefässes morphologisch ihre Basalfläche, nicht ihre freie Oberfläche, zu.

34.

Periviscerale Hohlräume, die mit einem Cilienkleide ausgestattet wären, stünden daher im dringenden Verdachte, Abteilungen des Coeloms oder abgeschnürte Ausstülpungen des Entoderms oder Einstülpungen des Ektoderms zu sein.

35.

Die von einem echten Endothel ausgekleideten kontraktilen Ampullen und Seitengefässe der Hirudineen gehören nicht

zum Haemocoel, sondern sind Abschnitte des echten Coeloms mit äusserer Muscularis, die im Dienste der eigenen Kontraktilität dieser Organe steht. Die Gnathobdelliden haben überhaupt kein echtes Blutgefässystem (Oka).

36.

Zu den endotropischen Bildungen der Coelomwand, (Lymphdrüsen, Phagocytärorgane, Lymphkörperchen u.s.w.) gesellen sich analoge exotropische hinzu, die sich vielfach in die Lichtung der Gefässe hinein produzieren.

Solche exotropische Bildungen, gleichsam Coelothelhernien, sind die Herzkörper, die Klappen und verwandte Zellwucherungen; sie entsprechen den endotropischen Phagocytär-Chloragogen- und Lymphoidorganen der Gonocoelwand.

37.

Die Haemocyten sind wahrscheinlich exotropisch sich loslösende Gebilde der coelothelialen Gefässwände, resp. lokalisierter cytogener Stellen (Klappen etc.), ähnlich wie die Lymphocyten endotropische Abkömmlinge der Coelomwände sind. Die oft weitgehende Uebereinstimmung zwischen Haemocyten und Lymphocyten beruht auf dem gemeinsamen Ursprung aus demselben Mutterboden. Es ist demnach nicht so sehr auffällig, dass bei reduziertem Hämocoel die Coelomwand auch gefärbte Lymphocyten (Erythrocyten) liefern kann.

38.

Zu der Kategorie der exotropischen Bildungen der Coelomwand gehört auch das Botryoidalgewebe der Hirudineen. Es dürfte mit dem Namen „retroperitoneales Chloragogen“ ziemlich zutreffend charakterisiert sein.

39.

Es existieren zur Zeit keine Belege für die Annahme, dass die Haemocyten von primären mesenchymatösen Wanderzellen abstammen.

B. Prosopygia.

40.

Alle Prosopygier, mit Ausnahme der Bryozoa, besitzen ein echtes Haemocoel, dessen Morphologie, abgesehen von der fehlen-

den oder stark reduzierten Metamerie, mit der des Haemocoels der Anneliden übereinstimmt.

41.

Bei den Sipunculacea ist das Haemocoel nur durch den Darmblutsinus repräsentiert. Die sogenannten Gefässe der Schlundgegend der Sipunculaceen (Rückengefäss, Bauchgefäss, Ringgefäss, Tentakelgefässe), die mit einem echten wimpernden Epithel ausgekleidet sind und eine äussere Muscularis besitzen, gehören nicht zum Haemocoel, sondern sind, ähnlich wie die Seitengefässe der Hirudineen, kontraktile, kanalartige Bildungen des echten Coeloms. Mit dem Haemocoel (Darmblutsinus) stehen sie nicht in offener Kommunikation. Sie sind den coelomatischen Tentakelsinussen der Bryozoa, Phoronidea und Brachiopoda homolog.

42.

Die Verhältnisse der Phoronidea zeigen auf das schönste, dass alle Hauptgefässe nur Ausfaltungen der Muskel- und Peritonealwand des Darmes (genauer des Darmblutsinus) sind, die sich vollständig oder unvollständig abschnüren können. Die beiden Hauptgefässe zeigen dieselben Beziehungen zu den Mesenterien und zum Darmblutsinus (Darmgefässnetz) wie das Rücken- und das Bauchgefäss der Anneliden. Auch das Rückengefäss der Brachiopoden wird als ein zwischen den beiden Blättern des Mesenteriums (Coelomsackwandungen) gelegener Spaltraum betrachtet.

43.

Die Wandungen der grösseren Gefässe der Brachiopoden sind durch eine relativ dicke Intima (Stützlamelle) ausgezeichnet. Diese ist nur eine lokale Differenzierung des Stützgewebes von knorpelartiger Konsistenz, das überall, wo die Coelomwandungen aneinander oder an das Darmepithel oder an das Körperepithel anstossen, stark entwickelt ist und den Grenz- und Basalmembranen anderer Tiere entspricht.

44.

Die Brachiopoden sind für unsere Theorie von ganz besonders hervorragender Bedeutung, weil 1. ihr Coelothel noch beim erwachsenen Tier ein aus Epithelmuskelzellen bestehendes, zugleich bewimpertes, Muskelepithel ist und

2. **weil die Muskelfasern der Herzwand Platten oder Fasern kontraktiler Substanz sind, die zu Coelomepithelzellen gehören.** In beiden Fällen gehören die Fasern kontraktiler Substanz der, mit Bezug auf die Lichtung des Coeloms, nach aussen gerichteten Basis der Coelothelzellen an, sind jedoch vielfach in die verdickte Basalmembran (Stützlamelle) selbst verlagert.

45.

Es ist, gestützt auf Beobachtungen verschiedener Autoren, die Vermutung zulässig, dass das in den Hauptgefässen von Brachiopoda und Phoronidea an der Innenseite der Intima (Stützmembran) beschriebene Endothel ein diskontinuierliches Pseudo-Endothel und nicht ein ununterbrochenes, echtes Gefässepithel ist.

C. Arthropoda.

46.

Gegenüber den Anneliden zeigt die Entwickelung der wichtigsten Bestandteile des Mesoderms, wie es scheint, bei den meisten Arthropoden den wichtigen Unterschied, dass das Geschlechtszellen-Mesoderm sich sehr frühzeitig vom somatischen Mesoderm sondert und dass seine Anlagen bisweilen schon vor der Anlage der Keimblätter im embryonalen Zellenmaterial unterscheidbar sind. Es ist dieser Bildungsmodus als ein exquisit teloblastischer aufzufassen, immerhin in dem Sinne, dass entsprechend dem Grundgedanken der Gonocoeltheorie, das Geschlechtszellen-Mesoderm gegenüber dem somatischen das primäre, das ursprüngliche ist, aus welchem heraus in der Phylogenese wiederholte Evolutionen von somatischen Geweben (Abortiveier, Nährzellen, Dotterzellen, Wandzellen, Endothelzellen, Epithelien der Geschlechtsleiter, Chloragogenzellen, Botryoidalzellen, Coelomocyten, Haemocyten, Coelommuscularis, Körpermuskulatur, Darmmuskulatur, Gefässmuskulatur etc.) stattfanden. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es unrichtig, z. B. von den Anneliden, zu sagen, dass die Geschlechtszellen (das Primäre) aus dem somatischen Peritonealendothel (einem Sekundären) hervorgehen.

47.

Das somatische Mesoderm tritt bei den Arthropoden auf frühen Embryonalstadien im wesentlichen in derselben Form auf,

wie bei den Anneliden, welche allgemein und mit Recht als die nächsten Verwandten ihrer Stammformen gelten, nämlich in Form von paarig und segmental angeordneten Mesodermblasen, die rechts und links von der ventralen Mittellinie zwischen Entoderm und Ektoderm liegen. Diese Coelomblasen liefern dieselben oder ähnliche Derivate wie die der Anneliden: die gesamte Körpermuskulatur, die Muskulatur des Darmes, die muskulösen oder nicht muskulösen Wände des Gefässystems, die Wände der Pericardialscheidewand und den Suspensorialapparat des Herzens, den Fettkörper (und das verwandte Pericardialgewebe), das ich dem Chloragogen- und Botryoidalgewebe der Anneliden homolog erachte, und wahrscheinlich auch die Blutkörperchen.

48.

Man findet in der ontogenetischen Literatur mehrere Anhaltspunkte für die Annahme, dass sich bei Arthropoden zwischen Splanchnopleura und Entoderm oder dessen Aequivalenten ein vorübergehender embryonaler Darmblutsinus ausbildet, in welchen von der Splanchnopleura coelexotropisch Blutkörperchen einwandern, die sich sodann vornehmlich in demjenigen mediodorsalen Raume ansammeln, der sekundär von den Herzwandungen eingerahmt wird.

49.

Das Herz, resp. die von ihm ausgehenden mediodorsalen Gefässtämme (Aorta, Arteria abdominalis) und das Bauchgefäss, wo es vorkommt, entstehen aus medialen Darmblutlakunen, die von den beiden Lamellen der Mesenterien eingefasst werden, welche die ganze Gefässwand bilden.

50.

Derjenige Teil der beiden Mesenteriallamellen, welcher die muskulöse Herzwand bildet, tritt sehr frühzeitig am oberen Rande der Mesodermblasen, da wo die Splanchnopleura in die Somatopleura übergeht, als eine longitudinale Reihe von besonders differenzierten Zellen, von Cardioblasten auf, die an dieser Stelle ausschliesslich die einschichtige Coelomwand bilden. Diese Cardioblasten sind halbringförmige Zellen, die ihre Konvexität dem Coelomraum, ihre Konkavität dem dorsalen Schizo-

coel zwischen Entoderm und Ektoderm zukehren. (Es handelt sich hier um einen exquisiten Fall teloblastischer Bildungsweise.) Die Reihe von Cardioblasten bildet jederseits einen gegen das dorsale Schizocoel (das mit dem Darmblutsinus kommunizieren kann) offenen Trog, der an den Grenzen der aufeinanderfolgenden Coelomblasen, an der Stelle der späteren Ostien, offen ist. Indem sich die Mesodermblasen dorsalwärts ausdehnen und indem sie den Darm von beiden Seiten her umwachsen, nähern sich die beiden Herztröge in der dorsalen Mittellinie, bis sie schliesslich zusammenstossen und zusammen das röhrenförmig geschlossene Herz bilden.

51.

Das Zusammenwachsen der beiden Tröge erfolgt nicht gleichzeitig mit ihrem dorsalen und ihrem ventralen Rand, sondern es tritt zunächst die Verlötung der beidseitigen dorsalen Ränder ein. Auf diesem Stadium ist das Herz ein rinnenförmiger mediodorsaler Darmblutsinus, dessen Boden vom Darmepithel, dessen Decke von den als Cardioblasten bezeichneten Bestandteilen der Lamellen des dorsalen Mesenteriums gebildet wird. (In diesem Zustande verharrt bekanntlich das Rückengefäss bei gewissen einfach organisierten Anneliden.) Indem dann auch die ventralen Ränder der beiden Cardioblasten-Tröge zusammenwachsen, schnürt sich das Herz röhrenförmig ab und entzieht sich der ventralen Begrenzung durch das Darmepithel.

52.

Die beiden Cardioblastenreihen entsprechen genau den paarigen Anlagen des Rückengefässes bei Oligochaeten (Lumbriciden) und verdanken ihr langes Getrenntbleiben derselben Ursache, nämlich der starken Ausbildung von Nahrungsdotter. Bei gewissen Arthropoden scheinen die Cardioblasten-Tröge nicht gegen das dorsale Schizocoel hin offen zu sein, sondern ihre Oeffnung dem Entoderm zuzukehren, wie die paarigen und kontraktilen Anlagen des Vas dorsale der Lumbriciden. Das würde die wiederholt beobachtete Kontraktilität der paarigen Anlagen des Arthropodenherzens verständlich machen.

53.

Gefässe, welche das Rückengefäss (Herz, Aorta) mit dem Bauchgefäss verbinden (wo ein solches existiert), bilden sich zwischen

den beiden Lamellen der die aufeinanderfolgenden Caelomsäcke vorübergehend trennenden Dissepimente, und man kann sagen, dass sich Reste der Dissepimente in solchen Gefässschlingen erhalten.

54.

Während die Coelomblasen zwischen Darm und Ektoderm in die Höhe wachsen und sich zu differenzieren beginnen, tritt zugleich der für die Arthropoden, und in erster Linie für die Insekten, charakteristische Vorgang der Lockerung der Zellen der Coelomwand auf grossen Strecken ein, der zu einem fast vollständigen Zerfall führen kann. Von diesem dialytischen Vorgang werden vor allem auch die vorderen und hinteren Wände der aufeinanderfolgenden Coelomblasen ergriffen, er berührt hauptsächlich diejenigen Komponenten der Coelomwand, die bei den Anneliden das Endothel liefern. Die dissozierten Elemente liefern Bindegewebe, Fettkörper und (?) Blutzellen.

55.

Infolge der Dialyse der Coelomwandungen setzt sich der Hohlraum des Coeloms mit extracoelomatischen Schizocoelräumen, auch mit dem Herzhohlraum und eventuell mit dem Darmblutsinus, in offene Kommunikation. Es entsteht ein gemischter Körper-Hohlraum, von gemischter Haemolymphe und Coelomlymphe und ihren Elementen erfüllt, ein Mixocoel.

56.

Die Arthropoden stammen von Formen ab, bei denen in Darmvenen das Blut aus dem Darmgefässnetz (resp. dem Darmsinus) in das Rückengefäss floss. Diese Darmvenen waren Bildungen der an den Darm angrenzenden Ränder der Dissepimente, ihre Lichtung ein Spaltraum zwischen den beiden Lamellen der Dissepimente, die ihre Wand bildeten. Ähnliche Verhältnisse finden sich tatsächlich bei Anneliden.

Indem die, die Dissepimente bildenden, Coelomwandlamellen ebenfalls der vollständigen Dialyse verfielen, wurden diese Darmvenen zum vollständigen Schwunde gebracht. Ihre Einmündungsstellen in das Rückengefäss erhielten sich als die in der Tat intersegmental auf-

tretenden Ostien, intersegmentale Lücken in den beidseitigen Cardioblastenreihen. Die Ostien sind die vornehmsten Kommunikationen zwischen Haemocoel (Herzlumen) und Leibeshöhle.

57.

Da die Wandungen der echten Gefässe von den Coelomwandungen gebildet werden, so ist zu erwarten, dass bestimmte Beziehungen zwischen dem Grade der Ausbildung des eigenwandigen Gefässystems und dem Grade der Dialyse der Coelomblasenwandungen vorhanden sind. Solche Beziehungen scheinen in der Tat zu existieren, indem unter allen Arthropoden die dialytischen Vorgänge bei den Hexapoden am frühesten einzutreten und den grössten Umfang zu erreichen scheinen. Es ist dies diejenige Abteilung, bei der das Gefässystem am meisten reduziert ist. Bei Crustaceen, Myriapoden und Arachnoiden mit reicher entwickeltem Blutgefässsystem hingegen bewahren die Mesodermblasen länger ihre Selbständigkeit.

58.

Da die Ostien, abgesehen von ihrer Rolle als Eingangspforten des aus den Atmungsorganen in das Herz zurückströmenden Blutes, auch die Hauptaufgabe haben, die ernährende Blutlymphe des Mixocoels aufzunehmen, die sich im resorbierenden Abschnitt des Darmkanals mit gelösten ernährenden Substanzen bereichert hat, so erscheint die Frage der Untersuchung wert, ob nicht bei der Lokalisation der Ostien auf bestimmte exquisit kontraktile und angeschwollene Abschnitte des Rückengefässes (des Herzens) die Lage des resorbierenden Abschnittes des Darmes ebenso bestimmend ist wie die Lage der Atmungsorgane am Körper. Bei den Decapoden beispielsweise liegen nicht nur die Kiemen, sondern auch der einzige resorbierende Abschnitt des Darmes, die „Leber", im Thorax, in dem auch das lokalisierte Herz liegt. Die die Leber umgebende Höhle ist gewissermassen auch ein Darmblutsinus, aus dem das Blut durch die Ostien in das Herz strömt.

59.

Mit den Ergebnissen der Ontogenie stimmt auch das überein, was durch nunmehr zahlreiche Untersuchungen über den histologischen Bau des Gefässsystems ermittelt worden ist. Hierüber



erteile ich am besten dem neuesten Forscher auf dem Gebiete, R. S. Bergh (1902) das Wort:

„Das kontraktile Centralorgan, das Herz oder Rückengefäss, besteht in seiner primitivsten Form, sowohl bei Crustaceen, wie bei Myriapoden und Insekten“ (und ich füge hinzu, auch bei Arachnoideen) „aus zwei symmetrischen Reihen von halbringförmigen oder hufeisenförmigen Zellen, welche in den dorsalen und ventralen Medianlinien miteinander verlötet sind. Diese Schicht ist der einzige essentielle Bestandteil des Rückengefässes; dieselbe sondert innen (und jedenfalls oft auch aussen) eine dünne und feine Haut, eine Art Sarkolemma ab, welche von den Autoren meistens als „Intima“ bezeichnet wird, aber keine selbständige Schicht ist, und es können sich an der Aussenseite der muskulösen Zellen Bindegewebsschichten auflagern und eine Adventitia bilden; sie fehlen aber in sehr vielen Fällen, besonders bei kleinen Tieren.“

„Wenn (bei Crustaceen) kleinere und kleinste Gefässe vorkommen, so zeigt sich dasselbe histologische Verhalten wie bei Anneliden und Mollusken; in den kleineren und kleinsten Gefässen kommt ein der „Intima“ anliegendes Epithel vor; dasselbe fehlt aber in den centralen Abschnitten (jedenfalls im Herzen, vielleicht auch in den grossen Arterien). Die Arterien enthalten keine Muskelfasern.“ Hiezu eine Ergänzung und eine genauere Interpretation. Das Epithel der nicht kontraktilen Gefässe liegt an der Aussenseite der Intima. Dieses Epithel ist in den nicht kontraktilen Gefässen das genaue Aequivalent der Muskelzellen oder kontraktilen Zellen des Herzens. In dem einen wie in dem andern Falle handelt es sich um Coelothelzellen, die ihre Basis (mit der Intima, Basalmembran) dem Lumen des Gefässes zukehren. Das Epithel der nicht kontraktilen Gefässe ist also kein Endothel, denn ein echtes Endothel kehrt der Lichtung des Organes, die es auskleidet, die freie Oberfläche zu.

D. Mollusca.

Wir lassen in den folgenden Thesen die Cephalopoden und Scaphopoden ausser Betracht, da uns die Beobachtungsgrundlagen noch allzu unsicher erscheinen. Was aber bekannt ist, schliesst die Hoffnung keineswegs aus, dass die Verhältnisse des Blutgefäss-

systems auch dieser Mollusken einst mit denen der übrigen in morphologischen Einklang gesetzt werden können.

60.

Unsere morphologische Auffassung des Centralteils des Haemocoels der Mollusken ist nach den über das Haemocoel der Anneliden und Arthropoden aufgestellten Thesen ohne weiteres gegeben. Seine ursprüngliche Form ist die eines den Enddarm allseitig umgebenden kontraktilen Blutsinus, dessen Innenwand vom Epithelrohr des Darmes, dessen Aussenwand von der Muscularis der Splanchnopleura zweier seitlicher Coelomsäckchen gebildet wird. Diese stossen über und unter dem Darm in der Mittellinie zusammen und bilden ein schmales dorsales und ventrales Mesenterium, das aber immer rasch resorbiert wird, so dass das rechte und das linke Coelom über und unter dem Blutsinus miteinander in offene Kommunikation treten.

Der erwähnte Darmblutsinus wird bei den Mollusken als Herz bezeichnet und von dem Herzen wird dann gesagt, dass es vom Enddarm durchbohrt werde. Das ist bekanntlich bei fast allen Lamellibranchiern und den primitivsten Gastropoden (den Rhipidoglossa) der Fall. Der Coelomabschnitt, der den Blutsinus umgibt, wird als Perikard bezeichnet.

61.

Wir bekommen so auf dem Querschnitt drei in einander geschachtelte Röhren: zu äusserst die parietale Epithelwand des Coeloms (parietales Endothel des Pericards), die keine Muscularis differenziert; in der Mitte die viscerale oder splanchnische Wand des Coeloms, zugleich die äussere Wand des Darmblutsinus (des Herzens), diese ist durch Delamination in eine gegen die Lichtung des Coeloms gerichtete Epithel- (Endothel-) Wand und eine gegen die Lichtung des Blutsinus gerichtete Muscularis differenziert. Innerhalb des Blutsinus (des Herzens) liegt das Epithelrohr des Darmes.

62.

Wenn innerhalb des Blutsinus das Darmepithelrohr noch von einer besondern ihm anliegenden, mesodermalen Schicht ausgekleidet ist, so ist diese letztere (ontogenetische Beobachtungen scheinen das zu bestätigen) sekundär von benachbarten Geweben aus hinzugekommen.

63.

Die beiden, ursprünglich paarigen, den Darmblutsinus umschliessenden, Coelomsäcke (das Pericard) entwickeln sich mit den Geschlechtsdrüsen (Gonadensäcken) aus einer und derselben paarigen Anlage. Es handelt sich um eine Sonderung des ursprünglichen Gonocoels in einen fast rein exkretorischen und einen rein geschlechtlichen Abschnitt. Beide setzen sich durch gewöhnlich gesonderte Leitungswege mit der Aussenwelt (Mantelhöhle) in Verbindung. Die des ersteren (des Pericards) sind die Nieren, die des letzteren die Geschlechtsleiter. Die Endothelwand des Pericards bildet an bestimmten Stellen drüsige exkretorische Wucherungen, die Pericardialdrüsen, die ähnlichen Wucherungen bei Annulaten entsprechen. So bilden Pericard, Pericardialdrüsen, Herzwand, Geschlechtsdrüsen, Nieren und Gonodukte einen Komplex von Derivaten einer einheitlichen paarigen Anlage, der grosso modo an den ähnlichen Komplex der Annulaten erinnert. Es fehlt in dem Konzert die Körpermuskulatur, deren genetische Beziehungen zu den Coelomwänden durch die neueren Forschungen sehr zweifelhaft geworden sind. Vielleicht handelt es sich um die primäre Körpermuskulatur der acoelomen Vorfahren.

64.

Da die Wand des Darmblutsinus (d. h. des Herzens) von der Splanchnopleura der beiden pericardialen Coelomblasen gebildet wird, speziell die dem Sinus zugekehrte Muscularis von der dem splanchnischen Coelothel aussen anliegenden der Pericardblasen, so muss, wenigstens ursprünglich, die Muskelwand des Darmblutsinus an der Austrittsstelle des Darmes aus demselben vorn und hinten, d. h. mit dem vorderen und hinteren Ende der sie erzeugenden Pericardwand aufhören, was auch bei vielen Formen tatsächlich der Fall zu sein scheint.

65.

Dem vom Darme durchbohrten Herzen setzt man das supraintestinale und das infraintestinale Herz gegenüber. Ein supraintestinales Herz findet sich bei den Amphineuren, Scaphopoden, unter den Lamellibranchien bei Arca, Anomia und Arten der Gattung Nucula, ferner bei den Cephalopoden. Ursprünglich war jedenfalls auch das undurch-

bohrte Herz der Monotocardia, Opisthobranchia und Pulmonata in supraintestinaler Lage.

Eine infraintestinale Lage hat das Herz bei einigen Muscheln wie Malletia, Ostrea, Meleagrina.

Das supraintestinale Herz kommt dadurch zu stande, dass die beiden pericardialen Coelomblasen nur über dem Darm zusammenstossen. Bevor sie zusammenstossen, stülpt sich die mediale Wand jeder Blase in die Lichtung derselben so zurück, dass sie einen medialwärts offenen Trog bildet. Wenn die beiden Blasen in der Medianebene über dem Darm zusammenstossen, so legt sich der rechte Trog mit seiner Oeffnung auf die des linken Troges, so dass beide zusammen ein Rohr, das Herzrohr, bilden, dessen dem Lumen zugekehrte Muskelwand von der medialen Coelomwand geliefert wird.

66.

Es bildet sich dabei über und unter dem Herzen, wo die beidseitigen Coelomwände zusammenstossen, je eine Naht, ein schmales Mesocardium. Die beiden Mesocardien werden frühzeitig resorbiert, nur bei den Chitonen erhält sich das dorsale, vielleicht auch Spuren des ventralen, so dass das Herz durch ein dorsales schmales Mesocard an der mediodorsalen Wand des pericardialen Coeloms aufgehängt erscheint.

67.

Das subintestinale Herz kommt in derselben Weise zu stande, nur stossen dabei die beiden pericardialen Coelomblasen unter dem Enddarm zusammen.

68.

Bei Arca noae kommen zwei getrennte laterale pericardiale Coelomblasen vor und zwei getrennte laterale Herzen. Die Verhältnisse sind so entstanden zu denken, dass die mediane Vereinigung der beiden Coelomblasen unterbleibt. Dabei schliesst sich jede trogförmige Herzeinstülpung der medialen Coelomwand für sich vollständig zu einem Rohr, das also in Wirklichkeit nur einer Herzhälfte entspricht. Das Vorkommen eines einzigen Herzens bei zwei getrennten Pericardien ist undenkbar, denn die Herzwand ist ja nur die eingestülpte mediale Wand der beiden Pericardblasen.

69.

Die Vermutung ist durchaus gerechtfertigt, dass das supraintestinale Herz nur ein abgeschnürter mediodorsaler, das infraintestinale ein abgeschnürter medioventraler Darmblutsinus und die Lateralherzen vielleicht abgeschnürte laterale Darmblutsinusse, lauter Bestandteile des ursprünglich einheitlichen kompleten Darmblutsinus (des vom Enddarm durchbohrten Herzens) sind.

70.

Das paarige Herz von Arca ist unter den Mollusken ein Analogon zu den beiden vollständig oder unvollständig getrennten Rückengefässen gewisser erwachsener Oligochaeten, zu der paarigen Anlage des einfachen Rückengefässes bei den Embryonen vieler Oligochaeten und zu der paarigen Herzanlage vieler Wirbeltiere.

71.

Am wenigsten ursprünglich ist die Form des Herzens bei den Solenogastres, wo seine Lichtung zwischen den beiden Lamellen des Mesocardiums, die seine Wand bilden, bis an das dorsale Integument hinaufgerückt ist, wo die beiden divergierenden Lamellen in die parietale Wand der Pericard-Coelomblase umbiegen. Das Herz stellt hier eine mediodorsale Einbuchtung der Pericardwand in die Pericardhöhle hinunter dar, die vom Rückenintegument verschlossen wird. Das ventrale Mesocardium ist resorbiert.

72.

Bis jetzt haben wir die Vorkammern ausser Acht gelassen, deren morphologische Deutung auf Schwierigkeiten stösst. Sie legen sich ontogenetisch entweder als rinnenförmige transversale Einstülpungen der Pericardwand an, die von aussen in den Herztrog hineinleiten oder als Einstülpungen der parietalen Wand der pericardialen Coelomblasen, die durch die Lichtung des Pericards hindurch medialwärts vorwachsend sich schliesslich in das Herz, eine laterale Ausstülpung der medialen Coelomwand, öffnen. Dieser Bildungsmodus kann nicht ursprünglich sein, denn ein mit der Herzkammer nicht in Verbindung stehender Vorhof ist funktionell undenkbar. Es ist die Vermutung erlaubt, dass der Vorhof jederseits ein Rest eines vertikalen oder horizontalen, hohlen Dissepimentes ist, also einer

Gefässchlinge von Articulaten entspricht. In diesem Falle müsste die Pericard-Coelomblase ursprünglich in zwei Paaren vorhanden gewesen sein, wofür gewisse ontogenetische Befunde zu sprechen scheinen.

73.

Ein Vorhof ausserhalb des Pericards, getrennt von ihm, ist undenkbar. Der Vorhöfe (schwach entwickelte) Muskulatur muss nach der Theorie an der Innenseite ihrer Wand, ihrer Lichtung zugekehrt, liegen, was den Tatsachen entspricht.

74.

Das Herz (inklusive Vorhöfe) ist ursprünglich der einzige eigenwandig-muskulöse Bestandteil des Blutgefässystems der Mollusken. Alle übrigen Teile sind ursprünglich lakunäre Kanäle des zwischen den Organen, in der Muskulatur und im Bindegewebe des Körpers auftretenden Schizocoels. Um sie herum kann das umgebende Bindegewebe eine Art eigene Wand bilden. Die Aorta scheint bei Amphineuren ähnliche Beziehungen zu der Wand der in der Medianebene zusammenstossenden Gonadensäcke zu zeigen, wie das Herz zu der Wand der in der Medianebene zusammenstossenden Pericardialblasen; doch bildet die Gonadenwand keine Gefässmuskulatur.

75.

Wenn in den grösseren Arterienstämmen eine innere Muskulatur und in den kleinen Arterien ein deutliches Epithel vorkommt, so ist das von unserem Standpunkte aus schwer zu erklären. Es liesse sich folgendes denken: Die die Herzwand bildende mediane Wand der embryonalen Pericardialbläschen wird zweischichtig. Die eine der beiden Schichten, nämlich die mit Bezug auf die Pericardwand aussen, für die Herzwand innen liegende, wuchert aus dem Herzen in die arteriellen Schizocoelkanäle hinaus, dieselben innen auskleidend. Sie kehrt also als ursprünglich äussere Schicht der pericardialen Coelomwand dem Lumen der Gefässe ihre Basalmembran (Intima) zu, wenn eine solche überhaupt zur Ausbildung gelangt. In den kleineren Arterien behält diese das Lumen auskleidende Zellschicht ihren nicht muskulösen Charakter bei und wird endothelähnlich; in anderen Arterien werden ihre Zellen zu kontraktilen Zellen ohne Muskelfibrillen, in den grossen Arterien aber differenziert sich die Schicht wie im Herzen zu einer echten Muskulatur.

E. Tunicata.

76.

Bei den **Tunicata** scheint ein ähnlicher Gegensatz zwischen Herz und Pericard einerseits und peripherem Gefässystem andererseits zu existieren, wie bei den Mollusken.

77.

Ontogenetische, histologische und anatomische Befunde lassen folgende Auffassung von der ursprünglichen Morphologie des Herzens als einstweilen zulässig erscheinen.

Der Ventralseite des Darmepithelrohres liegen zwei pericardiale Coelomblasen an, die aneinanderstossend durch eine aus zwei Lamellen bestehende Scheidewand getrennt sind. Diese beiden Lamellen weichen jedoch an der dem Darme zugekehrten Seite auseinander, so dass zwischen ihnen und dem Darme ein ventraler Darmblutsinus, das primitive Tunicatenherz, entsteht. Die doppellamellige Scheidewand unter diesem Herzen (das ventrale Mesocardium) verschwindet frühzeitig, so dass das Cardio-Pericard einen Trog mit doppelter Wand darstellt, dessen Oeffnung dem Darm zugekehrt ist, während der Hohlraum zwischen den beiden Wänden die Leibeshöhle des Pericards darstellt. Die innere Wand ist die Herzwand; sie geht am Rande des Troges in die äussere Wand, die Pericardialwand über.

78.

Die Wand des Pericards besteht aus einem einschichtigen Epithel, das im einfachsten Falle an dem die Herzwand bildenden Bezirk den Charakter eines Muskelepithels annimmt. Der Entstehung entsprechend sind die meist quergestreiften Muskelfibrillen der Muskelzellen der Herzwand der Lichtung des Herzens, ihre kernhaltigen Plasmakörperchen der Lichtung des Pericards zugekehrt.

79.

Das Pericard mit dem eingestülpten Herztrog entfernt sich meist vom Darm und der Herztrog wird dann von Bindegewebe oder andern Organen zugedeckt.

80.

Meist wachsen die seitlichen Ränder des in die Pericardblase eingestülpten Herztroges vollständig oder unvollständig, unter

Bildung einer Naht oder Rhaphe, zusammen. Dann ist das Herzrohr im Pericardialrohr eingeschlossen, doch gehen die Wandungen der beiden an der Rhaphe, ferner vorn und hinten, ineinander über.

81.

Am vordern und hintern Ende des Pericards öffnet sich das Herzrohr in die Hauptkanäle des dem Schizocoel oder Blastocoel angehörigen peripheren Hohlraumsystems.

82.

Es wird vielfach angegeben, dass sich das Herz in folgender Weise entwickelt. Es existiert anfangs eine einzige, geschlossene Epithelblase unter dem Darm, die gemeinsame Anlage von Herz und Pericard. Dann stülpt sich die splanchnische oder viscerale Wand der Blase in ihren Hohlraum ein und bildet die Herzanlage. Ich vermute, dass diese Befunde so zu deuten sind, dass die aus zwei Lamellen bestehende Scheidewand zwischen zwei anfänglich getrennten Coelombläschen sehr rasch verschwindet; mit Ausnahme der darmwärts gerichteten Teile, die durch Auseinanderweichen — die vermeintliche Einstülpung — den Herztrog bilden.

83.

Ein anderer Modus der Entwickelung, der sich leicht von dem von mir als ursprünglich betrachteten ableiten lässt, ist der, dass die beiden Blätter der die beiden pericardialen Coelombläschen trennenden Scheidewand in der Mitte auseinanderweichen und zwischen sich das ab origine geschlossene Lumen des Herzens entstehen lassen. Die schmale dorsale Scheidewand (Mesocard) bleibt als Rhaphe erhalten, die ventrale wird resorbiert.

F. Enteropneusta.

In dieser Abteilung scheint sich der heuristische Wert des einheitlichen Gesichtspunktes, den wir in die Morphologie des Haemocoels einzuführen versuchen, in besonders interessanter Weise zu bewähren.

84.

Die sogenannte Herzblase in der Eichel von Balanoglossus hat mit einem Herzen nichts zu tun, sondern ist eine unpaare (ursprünglich paarige?) Coelomblase, die durchaus dem Pericard der Mollusken und Tunicaten entspricht.

85.

Diese pericardiale Coelomblase liegt über dem Eicheldivertikel des Darmes, sie entwickelt, wie die übrigen Abschnitte der Coelomwandungen, Muskulatur, aber nur an der dem Darmdivertikel zugekehrten Seite. Diese Seite ist dorsalwärts in den Hohlraum der pericardialen Coelomblase eingestülpt, so dass zwischen dieser letzteren und dem Eicheldivertikel des Darmes (Chorda der Autoren) ein Spaltraum entsteht, ein dorsaler Darmblutsinus, der das wirkliche Herz darstellt. Dieses entspricht durchaus dem Herzen resp. überhaupt den centralen Teilen des Haemocoels der Anneliden, Prosopygier, Arthropoden, Mollusken, Tunicaten und Vertebraten, nur hat es, verglichen mit den Tunicaten und Vertebraten, das umgekehrte, d. h. das Articulatenlagerungsverhältnis zum Darm. Einzig dastehend ist seine so weit nach vorn gerückte Lage.

86.

Das übrige Blutgefässystem ist bekanntlich ein System von Lücken zwischen den beiden Lamellen der Grenzmembranen des Körpers, welche ausgesparte Reste der larvalen Furchungshöhlen oder des Blastocoels darstellen. Das Rückengefäss liegt im dorsalen, das Bauchgefäss im ventralen Mesenterium. Die Lichtung dieser Gefässe kommt durch Auseinanderweichen der beiden Blätter der Mesenterien (der Grenzlamellen, Basalmembranen) zu Stande.

Diese Hauptgefässe haben musculöse Wandungen, die ihnen aber nicht zu eigen gehören, sondern den anliegenden Wänden des Mesenterialteiles der Coelomsäcke entlehnt sind.

Immer liegt die (vom Mesenterialepithel gelieferte) Musculatur auf der der Leibeshöhle zugekehrten Seite der die Gefässe umgebenden Grenzmembran. Ein endothelartiger Ueberzug an der Innenseite der Grenzmembran konnte nur bei Ptychodera und an vereinzelten Stellen bei Schizocardium und Glandiceps erkannt werden. Bei Balanoglossus wurde nichts derartiges beobachtet. (Spengel.)

G. Vertebrata.

Wir beschränken uns vorläufig darauf, die allgemeine Morphologie des Herzens mit derjenigen der Centralteile des Haemocoels der Wirbellosen in Vergleich zu stellen.

87.

Die Herzwand besteht von aussen nach innen aus folgenden **Schichten**: 1. Das **Epicard**, es entspricht dem visceralen oder splanchnischen Peritoneum des pericardialen Abschnittes des Coeloms. 2. Das **Myocard** bildet die Muskelschicht des Herzens. 3. Das **Endocard** ist eine innere bindegewebige Haut, die an der dem Herzlumen zugekehrten Seite von einem nie fehlenden Endothel ausgekleidet ist. Dieses Endothel, das auch in allen Gefässen vorkommt, scheint den wichtigsten Unterschied des Haemocoels der Wirbeltiere dem der Wirbellosen gegenüber zu bedingen, bei welchen es meistens fehlt.

88.

Abgesehen vom Endocard (als dessen morphologischen Hauptbestandteil wir das Endothel betrachten), herrscht zwischen dem subintestinalen Wirbeltierherzen und den kontraktilen Centralteilen des Herzens der Wirbellosen morphologisch eine fundamentale Übereinstimmung. Das Herzlumen ist ein Spaltraum zwischen den beiden Blättern des ventralen Mesenteriums, das die beiden lateralen Coelomabschnitte der vordersten Rumpfregion (die beiden sog. Parietalhöhlen, die später die Pericardhöhle liefern) unterhalb der Epithelwand des Darmes von einander trennt. In diesem Lumen zeigt sich aber sehr frühzeitig ein Epithelbläschen, die Anlage des Endocards. Die den Herzraum begrenzenden Blätter des Mesenteriums liefern, wie bei den Wirbellosen, das Myocard und Epicard. Der über und unter dem Herzen liegende Teil des Mesenteriums stellt das Mesocardium dar. Das untere Mesocard wird rasch resorbiert, so dass sich das rechte parietale Coelom mit dem linken unter dem Herzen zur Bildung der einheitlichen Pericardhöhle in Verbindung setzt.

89.

Wenn die beiden seitlichen Abschnitte des parietalen Coeloms unter dem Darm in der Medianebene zusammenwachsen, um das ventrale Mesenterium zu bilden, so treffen sie sich oft an dieser Stelle zuerst ventral und erst später auch dorsal, so dass eine Zeit lang das zukünftige Lumen des Herzens dorsalwärts, gegen das Entoderm zu, noch nicht abgeschlossen ist. Auf diesem

Stadium, das bei Wirbellosen so oft vorübergehend oder dauernd auftritt, stellt das Herz der Wirbeltiere einen Darmblutsinus dar und zwar einen ventralen. Dieser ventrale Darmblutsinus verschliesst sich zum Herzrohr durch Zusammenwachsen seiner dorsalen, dem Darm zugekehrten Ränder, wobei auch das dorsale Mesocardium zu Stande kommt.

90.

Schon im embryonalen Darmblutsinus liegt das Endothelbläschen, die Anlage des Endocards. Über seinen ersten Ursprung gehen die Ansichten weit auseinander. Die einen lassen es entstehen durch Aneinanderlagerung ursprünglich getrennter und zerstreuter Mesenchymzellen, die entweder aus der Coelomwand der Parietalhöhle oder aus dem Entoderm in den Darmblutsinus auswandern. Der letztere Ursprung scheint bei Amphibien sicher gestellt zu sein. Die andern lassen das Entoderm sich in den embryonalen Darmblutsinus ventralwärts ausbuchten und die Ausbuchtung sich zu dem Endothelbläschen abschnüren, das bei der Bildung des dorsalen Mesocards mit in das gesonderte Herzlumen eingeschlossen wird.

91.

Es ist jedenfalls im höchsten Grade unwahrscheinlich, dass das Endothel bei verschiedenen Wirbeltieren einen so ganz verschiedenen Ursprung nimmt. Sollte sich aber diejenige Ansicht bestätigen, die das Endothel durch Ausbuchtung oder Ausfaltung und Abschnürung des Entoderms in das Lumen der mesodermalen Herzanlage hinein entstehen lässt, so würde der Gegensatz zwischen Wirbeltieren und Wirbellosen verständlich werden. Das Endothel der Wirbeltiere wäre dann ein echtes Gefässepithel, das dem Lumen des Haemocoels ganz in derselben Weise die freie Oberfläche, die eventuell bewimpert sein könnte, zukehrt, wie das Endothel der Leibeshöhle dem von ihm umschlossenen Hohlraum seine freie Oberfläche darbietet.

92.

Wir haben bis jetzt nur den zweifellos ursprünglichen Bildungsmodus des Herzens ins Auge gefasst, der bei den Wirbeltieren mit relativ nahrungsdotterarmen Eiern vorkommt, nämlich die Bildung

des Herzens aus einer einheitlichen Anlage, wobei selbstverständlich die mesodermalen Bestandteile der Wand der paarigen Coelomblasen entstammen. Bei den Wirbeltieren mit nahrungsdotterreichen Eiern (z. B. bei den Haifischen, Reptilien und Vögeln) und bei den Säugetieren (deren Eier ursprünglich dotterreich waren und die in ihrer Entwicklung noch die augenfälligsten Reminiscenzen an den früheren Dotterreichtum zeigen) bildet sich bekanntlich das Herz aus zwei getrennten Anlagen. Es ist unmöglich, hier die weitgehende Übereinstimmung mit der doppelten Anlage des Rückengefässes resp. des Herzens der Lumbriciden und der Arthropoden zu verkennen, die dotterreiche Eier besitzen. Der Unterschied beruht lediglich darin, dass bei den Articulaten die Embryonalanlage den Dotter umwächst und ihn in situ bewältigt, während bei den Vertebraten die Embryonalanlage sich von der Hauptmasse des Dotters, dem Dottersack, abschnürt. Überall ist das Herz an seinen Hauptbildungsherd, die zukünftige Mesenterialwand der Mesodermblasen oder Coelomsäcke gebunden, bei den Wirbeltieren speziell an denjenigen Abschnitt des vordersten Rumpfcoeloms, der als Parietalcoelom die Anlage des zukünftigen Pericards bildet. Anfänglich erstreckt sich nun das Parietalcoelom (wie auch das übrige) nur wenig weit lateralwärts von der Mittellinie in der flachen, dem Dotter aufliegenden Embryonalanlage.

93.

Wenn wir von der Anlage des Endocardiums (des Endothels) zunächst absehen, so legt sich nun bei diesem zweiten Bildungsmodus das Herz jederseits in den Seitenteilen des parietalen Mesoderms als eine rinnenförmige Einfaltung der Splanchnopleura in die Parietalhöhle an, wodurch zwischen ihr und dem Entoderm jederseits ein embryonaler Darmblutsinus entsteht. Diese Einfaltung entspricht der Cardioblastenrinne der Arthropoden.

94.

Jederseits wächst nun, von der Herzfalte der Splanchnopleura gefolgt, eine Leiste des Entoderms medialwärts in den Dotter vor, immer weiter, bis sich schliesslich die beiden Leisten in der Mittellinie nähern und der Dotter in eine kleinere obere, in dem zum fast geschlossenen Darmrohr eingekrümmten Entoderm enthaltene,

und eine grössere untere, den Dottersack erfüllende Portion geteilt wird. Schliesslich begegnen sich die beiden Leisten in der Medianebene und es wird der Darmdotter oder der ihm entsprechende Raum vollständig von dem Dottersack getrennt. Die Verwachsungsstelle hat folgenden Bau: in der Mediane liegt eine doppelte Entodermlamelle, gleichsam ein Entodermmesenterium, rechts und links davon, die Herzfalte der Splanchnopleura (Cardioblastenfurche), die Einfaltungsöffnung dem Entodermmesenterium zugekehrt und einen embryonalen Darmblutsinus begrenzend. Das Entodermmesenterium wird nun resorbiert und es legen sich die beiden Herzfalten (die Cardioblastenfurchen) mit ihrer Öffnung in der Mediane aneinander und bilden zusammen das geschlossene Herzrohr unter Bildung eines obern und untern Mesocardiums. Das letztere wird resorbiert, so dass sich die rechte Parietal- (Pericard-)höhle mit der linken unter dem Herzen in Verbindung setzt. Die aus den verdickten Herzfalten der Splanchnopleura hervorgegangene Herzwand liefert durch Delamination das dicke, mit Bezug auf das Herz innere Myocard (die Muscularis) und das dünne, mit Bezug auf das Herz äussere, der Pericardhöhle zugekehrte Epicard (Peritonealendothel). Die Bildung eines vorübergehenden Entodermmesenteriums wird nur durch die besondere Form des Verschlusses der Körperwand (Abschnürung des Körpers vom Dottersack) bedingt. Sie hat keine über die Grenze des Wirbeltierstammes hinausreichende vergleichend morphologische Bedeutung.

95.

Was die Abstammung des Herzendothels (des Endocardiums) anbetrifft, so findet man auch bei diesem zweiten Modus der Herzbildung (aus getrennten Anlagen) sehr frühzeitig in jeder Herzeinfaltung der Splanchnopleura (in jedem lateralen Darmblutsinus) ein Endothelbläschen. Über dessen Herkunft herrschen wieder dieselben widersprechenden Ansichten, wie beim ersten Bildungsmodus. Die einen halten es für mesenchymatösen Ursprungs, die andern für entodermaler Herkunft, für durch Ausfaltung und Abschnürung des Entoderms in die Herz-Einfaltungen der Splanchnopleura, durch die letzteren gewissermassen verschluckt, entstanden. Wenn sich die paarigen Herzanlagen unter dem geschlossenen Darmrohr vereinigen, so verschmelzen nach erfolgter Resorption des Entoderm-

mesenteriums zunächst die beiden Endothelbläschen miteinander, bevor sich die sie enthaltenden Herzfalten der Splanchnopleura zur Bildung des Herzrohres aneinander legen.

Ich muss zum Schlusse gestehen, dass ich zur Zeit keine Möglichkeit einsehe, die in den vorstehenden Thesen entwickelten einheitlichen Gesichtspunkte für die Beurteilung der kontraktilen Teile des Blutgefässsystems der Nemertinen zu verwenden, die wohl zweifellos ein der Gefässmuscularis innen anliegendes Endothel besitzen. Diese Gefässe lassen sich nicht als abgeschnürte Teile eines Darmblutsinus, und nicht als exotropische Bildungen von den Coelomsäcken der Coelomaten entsprechenden Organen (es kommen die Gonadensäcke in Betracht) auffassen. Die medialen Gonocoelwände bilden hier eben noch kein Darmfaserblatt und noch keine Mesenterien. Dass die Theorie für die Nemertinen versagt, bildet gewiss unter ihren vielen schwachen Punkten einen der schwächsten.

Was die Echinodermen anbetrifft, so sind unsere Kenntnisse von dem, was man als ihr Blutgefässsystem bezeichnet, noch so ungenügend, dass dieses System zur Zeit, wie mir scheint, einer vergleichend morphologischen Betrachtung überhaupt noch nicht zugänglich ist. Ein propulsatorischer Centralteil ist ja bei den Echinodermen überhaupt noch nicht bekannt.

Die vorstehenden Thesen enthalten viele Ideen und Gedankengänge, die schon von früheren Autoren entwickelt oder angedeutet worden sind. Doch entfernt sich ein jeder von diesen Autoren in wichtigen Punkten von der von mir vertretenen Auffassung oder er bleibt auf dem Wege zu ihr stehen. Wie meine Gedankengänge an solche anknüpfen, die man vornehmlich bei E. van Beneden, Bergh, Bütschli, Gegenbaur, Grobben, O. und R. Hertwig, Hescheler, Heymons, Ed. Meyer, Rabl, Schimkewitsch, Stempell u. a. antrifft, wird in der ausführlichen Abhandlung gewissenhaft darzutun versucht.

Ueber bestimmte Integrale mit Besselschen Funktionen.

Von

E. Gubler.

Im 75. Band des Crelleschen Journals für Mathematik hat H. Weber das Integral $\int_0^\infty J^0(\alpha x)\frac{d\alpha}{\alpha^2+\beta^2}$ berechnet. Mit demselben Integral beschäftigte sich auch Schönholzer in der Abhandlung zum Programm der Berner Kantonsschule 1877 und im 16. Band der mathematischen Annalen von Clebsch und Neumann hat Sonine pag. 54 ein Integral angegeben, welches das vorgenannte als speziellen Fall in sich schliesst. Die Resultate stimmten nicht überein, worauf Sonine am angeführten Orte aufmerksam machte. Als ich vor zwei Jahren der Darstellung Webers im ersten Band seiner partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik pag. 190 wieder begegnete, prüfte ich sämtliche Rechnungen noch einmal nach. Es ergab sich, dass H. Weber am Schluss seiner Entwicklung übersehen hatte, dass der Parameter x nicht negativ sein kann, wodurch im Endresultat ein Glied wegfiel. Ich erwähne dies auf Wunsch des Herrn Weber. Schönholzer wandte den Cauchyschen Satz an; der von ihm benutzte Integrationsweg ist aber unstatthaft, weil die J-Funktion nur im Ostpunkt $(+\infty)$ verschwindet, sonst am ganzen Horizont unendlich wird. Die Soninesche Formel gibt das allgemeinere Integral $\int_0^\infty J^a(\alpha x)\frac{d\alpha}{\alpha^2+\beta^2}$ nicht, wenigstens mir gelang es nicht, es daraus herzuleiten. Es hangen diese Integrale mit andern eng zusammen, die meines Wissens bis jetzt nicht berechnet worden sind. Bevor ich jedoch auf diesen eigentlichen Gegenstand der vorliegenden Abhandlung eintrete,

will ich zeigen, dass Sonine und Weber übereinstimmen, wenn man beider Ergebnisse auf einen unmittelbar verwendbaren Rechnungsausdruck zurückführt.

I.

Auf einem etwas weiten Weg gelangt Sonine am angeführten Orte zum Integral

$$\int_0^\infty \frac{\overset{n}{J}(a\,x)}{x^n}\,\frac{d\,x}{x^2+h^2}=\frac{\pi}{2\,h}\,\frac{\overset{n}{J}(a\,h\,i)}{(h\,i)^n}-\frac{\sqrt{\pi}\cdot a^n}{2^{n+1}\cdot h\cdot\Gamma\left(n+\frac{1}{2}\right)}\int_0^1\left(e^{a\,h\,y}-e^{-a\,h\,y}\right)\left(1-y^2\right)^{n-\frac{1}{2}}d\,y,$$

woraus für $n=0$ das von H. Weber berechnete Integral

$$\int_0^\infty \overset{0}{J}(a\,x)\,\frac{d\,x}{x^2+h^2}=\frac{\pi}{2\,h}\,\overset{0}{J}(a\,h\,i)-\frac{1}{2\,h}\int_0^1\left(e^{a\,h\,y}-e^{-a\,h\,y}\right)\left(1-y^2\right)^{-\frac{1}{2}}d\,y$$

hervorgeht. Durch Entwicklung der Exponentialfunktionen bekommt man

$$e^{a\,h\,y}-e^{-a\,h\,y}=2\sum_0^\infty\frac{(a\,h)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)\,!}\,y^{2\lambda+1}.$$

Setzt man $y^2=t,\ dy=\frac{1}{2}\,t^{-\frac{1}{2}}\,dt$, so folgt

$$\int_0^1\left(e^{a\,h\,y}-e^{-a\,h\,y}\right)\left(1-y^2\right)^{-\frac{1}{2}}d\,y=\sum_0^\infty\frac{(a\,h)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)\,!}\int_0^1 t^\lambda\,(1-t)^{-\frac{1}{2}}\,dt$$

$$=2\sum_0^\infty\frac{(a\,h)^{2\lambda+1}}{\left(1\cdot3\cdot5\cdots(2\lambda+1)\right)^2},\ \text{also}$$

$$\int_0^\infty \overset{0}{J}(ax)\,\frac{d\,x}{x^2+h^2}=\frac{\pi}{2\,h}\,\overset{0}{J}(a\,h\,i)-\frac{1}{h}\sum_0^\infty\frac{(a\,h)^{2\lambda+1}}{\left(1\cdot3\cdot5\cdots(2\lambda+1)\right)^2}$$

H. Webers Gleichung lautet a. a. O.

$$\int_0^\infty \overset{0}{J}(\alpha\,x)\,\frac{d\alpha}{\alpha^2+\beta^2}=\frac{1}{\beta}\int_0^{\frac{\pi}{2}}e^{-\beta x\sin w}\,d\,w$$

Entwickelt man die Exponentialfunktion und integriert gliedweise, so erhält man wegen der Formeln

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n}\varphi\, d\varphi = \frac{1\cdot 3\cdots(2n-1)}{2\cdot 4\cdot(2n)}\cdot\frac{\pi}{2}, \quad \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n+1}\varphi\, d\varphi = \frac{2\cdot 4\cdot 6\cdots(2n)}{3\cdot 5\cdot 7\cdots(2n+1)}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{-\beta x \sin w}\, dw = \frac{\pi}{2}\overset{0}{J}(\beta x i) - \sum_0^{\infty} \frac{(\beta x)^{2\lambda+1}}{\left(1\cdot 3\cdot 5\cdots(2\lambda+1)\right)^2},$$

also das gleiche Ergebnis.

II.

Es sei das Integral $S = \int_0^{\infty} e^{-c(t+x)} \overset{a}{J}(t) \frac{dt}{t+x}$ vorgelegt. Wenn die positive Zahl $c = \frac{1}{2}\left(\gamma - \frac{1}{\gamma}\right)$, wo $\gamma > 1$, so ist nach einer bekannten Formel $\int_0^{\infty} e^{-cx} \overset{a}{J}(x)\, dx = \frac{2\gamma^{1-a}}{\gamma^2+1}$; folglich ist auch

$$\int_0^{\infty} e^{-\frac{1}{2}\left(y-\frac{1}{y}\right)(t+x)} \overset{a}{J}(t)\, dt = \frac{2y^{1-a}}{y^2+1} e^{-\frac{x}{2}\left(y-\frac{1}{y}\right)},$$

wenn $y > 1$. Es sei $\frac{1}{2}\left(y - \frac{1}{y}\right) = s$; man multipliziere mit $ds = \frac{y^2+1}{2y^2} dy$ und integriere links von $s = c$ bis $s = \infty$, also rechts von $y = \gamma$ bis $y = \infty$.

Links hat man $\int_c^{\infty} e^{-s(t+x)}\, ds = \frac{e^{-c(t+x)}}{t+x}$. Man erhält also

$$S = \int_{\gamma}^{\infty} e^{-\frac{x}{2}\left(y-\frac{1}{y}\right)} y^{-a-1}\, dy.$$

Um die obere Grenze des Integrals rechts in den Westpunkt $(-\infty)$ zu verlegen, setze man $y = -z$. Die Grenzen werden $-\gamma$, $-\infty$. Man führe das Integral von $-\infty$ nach $-\gamma$ und gebe auf diesem Weg dem z die Phase $-\pi$, denke sich also $y = e^{-i\pi}\cdot z$. Schreibt man noch zur Abkürzung $e^{\frac{x}{2}\left(z-\frac{1}{z}\right)} z^{-a-1} = Z$, so hat man $\int_{-\infty}^{-\gamma} Z\, dz = -e^{ia\pi} S$. Zweitens führe man das Integral von $-\gamma$

nach $-\infty$, lege hier z die Phase π bei, also $y = e^{i\pi} \cdot z$, dann ist $\int\limits_{-\gamma}^{-\infty} Z\,dz = e^{-ia\pi} S$. Die Summe beider Integrale beträgt $-2i \sin a\pi S$. Nimmt man das Schlingenintegral $\int\limits_{(-\gamma;\,0)} Z\,dz$ *) hinzu, so ensteht das bekannte Integral $\int\limits_{(-\infty;\,0)} Z\,dz = 2i\pi \overset{a}{J}(x)$ und hieraus folgt

$$S = \frac{1}{2i \sin a\pi} \int\limits_{(-\gamma;\,0)} Z\,dz - \frac{\pi}{\sin a\pi} \overset{a}{J}(x).$$

Im ersten Glied rechts substituiere man $e^{\frac{x}{2}\left(z - \frac{1}{z}\right)} = \sum\limits_{\lambda=-\infty}^{\lambda=\infty} \overset{\lambda}{J}(x)\, z^{\lambda}$ und beachte, dass

$$\int\limits_{(-\gamma;\,0)} z^{\lambda - a - 1}\,dz = 2i \sin\left((\lambda - a)\pi\right) \frac{\gamma^{\lambda - a}}{\lambda - a} = (-1)^{\lambda} (-2i \sin a\pi) \frac{\gamma^{\lambda - a}}{\lambda - a},$$

dann folgt $\int\limits_{(-\gamma;\,0)} Z\,dz = \sum\limits_{\lambda=-\infty}^{\lambda=\infty} (-2i \sin a\pi) \frac{\gamma^{\lambda - a}}{\lambda - a} (-1)^{\lambda} \overset{\lambda}{J}(x)$. Gebraucht man jetzt $(-1)^{\lambda} \overset{\lambda}{J}(x) = \overset{-\lambda}{J}(x)$ und ersetzt dann noch λ durch $-\lambda$, so wird $\frac{1}{2i \sin a\pi} \int\limits_{(-\gamma;\,0)} Z\,dz = \sum\limits_{\lambda=-\infty}^{\lambda=\infty} \frac{1}{\lambda + a} \overset{\lambda}{J}(x) \cdot \gamma^{-\lambda - a}$, also schliesslich

$$(1) \qquad \int\limits_0^{\infty} e^{-c(t+x)} \overset{a}{J}(t) \frac{dt}{t+x} = \sum\limits_{\lambda=-\infty}^{\lambda=\infty} \frac{\overset{\lambda}{J}(x)}{\lambda + a} \cdot \gamma^{-\lambda - a} - \frac{\pi}{\sin a\pi} \overset{a}{J}(x).$$

Wenn a einer ganzen Zahl gleich wird, so kann diese Formel nicht benutzt werden. Da $\overset{-n}{J}(t) = (-1)^n \overset{n}{J}(t)$, so genügt es, nur den Fall zu betrachten, wo $a = 0$ oder gleich einer positiven ganzen Zahl n wird. Man setze zuerst $a = n + \varepsilon$, wo ε bestimmt ist, zuletzt zu verschwinden. Im summatorischen Teil des Ausdrucks kommt nur das Glied, wo $\lambda = -n$, in Frage. Mit dem zweiten Teil zusammen gibt er

*) $(-\gamma; 0)$ bedeute: Weg aus $-\gamma$ rechtläufig um Null nach $-\gamma$.

$$\frac{(-1)^n}{\varepsilon}\left(\overset{n}{J}(x)\,\gamma^{-\varepsilon} - \overset{n+\varepsilon}{J}(x)\right) = (-1)^n \sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} \frac{(-1)^\lambda \left(\frac{x}{2}\right)^{n+2\lambda}}{\lambda\,!\,(\lambda+n)\,!}\,\cdot$$

$$\cdot\,\frac{1}{\varepsilon}\left(\gamma^{-\varepsilon} - \frac{\Gamma(\lambda+n+1)}{\Gamma(\lambda+n+1+\varepsilon)}\left(\frac{x}{2}\right)^{\varepsilon}\right)$$

$$= (-1)^n \sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} \frac{(-1)^\lambda \left(\frac{x}{2}\right)^{n+2\lambda}}{\lambda\,!\,(\lambda+n)\,!}\left(\varDelta(\lambda+n+1) - lg\,\frac{\gamma x}{2}\right), \text{ wo}$$

$$\varDelta(\lambda+n+1) = \frac{\Gamma'(\lambda+n+1)}{\Gamma(\lambda+n+1)}.$$

Von der Summe in der Gl. (1) bleiben noch die beiden Stücke, wo λ von $-n+1$ bis $+\infty$ und von $-n-1$ bis $-\infty$ geht. Setzt man jedes Stück in eine Summe um, in welcher λ alle ganzen Zahlen von 1 bis ∞ durchläuft, und schreibt man noch, um aus $\varDelta(\lambda+n+1)$ den konstanten Teil abzusondern $\varDelta(\lambda+n+1) = \varDelta(1) + \mathfrak{S}\,\frac{1}{\lambda+n}$, so folgt

$$\int_0^\infty e^{-c(t+x)}\overset{n}{J}(t)\,\frac{dt}{t+x} = (-1)^n\left(\varDelta(1) - lg\,\frac{\gamma x}{2}\right)\overset{n}{J}(x) + (-1)^n \sum_{\lambda=0}^{\infty} \mathfrak{S}\,\frac{1}{\lambda+n}\,\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{n-1}}{\lambda\,!\,(\lambda+n)\,!}$$

$$\text{(1a)} \qquad + \sum_{\lambda=1}^{\infty} \frac{1}{\lambda}\,\overset{\lambda-n}{J}(x)\,\gamma^{-\lambda} - (-1)^n \sum_{\lambda=1}^{\infty} \frac{(-1)^\lambda}{\lambda}\,\overset{\lambda+n}{J}(x)\,\gamma$$

III.

Die Ausdrücke, die soeben entwickelt wurden, werden einfacher, wenn man $c=0$, also $\gamma=1$ setzt. Man hat dann

$$\int_0^\infty \overset{a}{J}(t)\,\frac{dt}{t+x} = \int_1^\infty e^{-\frac{x}{2}\left(y-\frac{1}{y}\right)}\,y^{-a-1}\,dy = \int_0^\infty e^{-x\sin\chi - a\chi}\,d\chi$$

$$= \frac{1}{2\,i\sin a\pi}\int_{(-1;\,0)} e^{\frac{x}{2}\left(z-\frac{1}{z}\right)}\,z^{-a-1}\,dz - \frac{\pi}{\sin a\pi}\,\overset{a}{J}(x).$$

Dies sei zur Abkürzung $= T - \frac{\pi}{\sin a\pi}\,\overset{a}{J}(x)$ gesetzt.

Entwickelt man T nach steigenden Potenzen von x und unterscheidet gerade und ungerade Exponenten, so hat man, wenn $[x^n\,|f$ als Koeffizient von x^n in f gelesen wird:

$$\left[\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda}\middle|\, T = \frac{1}{2i\sin a\pi}\cdot\frac{1}{(2\lambda)!}\int_{(-1;\,0)}(z^2-1)\,z^{-2\lambda-a-1}\,dz.\right.$$

Setzt man hier $z^2 = t$, so wird der t-weg zu einer von $t=1$ aus geworfenen Schlinge, welche 0 zweimal umläuft. Der Koeffizient von $\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda}$ wird daher

$$\frac{1}{2i\sin a\pi}\frac{\frac{1}{2}}{(2\lambda)!}\int(1-t)^{2\lambda}t^{-\lambda-\frac{a}{2}-1}\,dt,\ \text{Weg} =$$

Man denke sich den Exponenten von t durch $b-1$ ersetzt, wo b positiv sein muss, damit man den Weg um 0 zusammen ziehen könne. Auf dem Hinweg hat t die Phase -2π, auf dem Herweg 2π; die entsprechenden Multiplikatoren des geradlinigen Integrals $\int_0^1$ sind $-e^{-2ib\pi}$ und $e^{2ib\pi}$; also ist

$$\int_{\text{Weg wie in obiger Figur}}(1-t)^{2\lambda}\,t^{b-1}\,dt = 2i\sin(2b\pi)\int_0^1(1-t)^{2\lambda}\,t^{b-1}\,dt$$

$$= 2i\sin(2b\pi)\,\frac{\Gamma(2\lambda+1)\,\Gamma(b)}{\Gamma(2\lambda+1+b)}.$$

Jetzt darf man b durch die negative Zahl $-\lambda-\frac{a}{2}$ ersetzen und erhält statt des letzten Ergebnisses

$$-2i\sin a\pi\,\frac{(2\lambda)!\,\Gamma\left(-\lambda-\frac{a}{2}\right)}{\Gamma\left(\lambda-\frac{a}{2}+1\right)}.\quad \text{Also ist}$$

$$\left[\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda}\middle|\, T = -\frac{1}{2}\,\frac{\Gamma\left(-\lambda-\frac{a}{2}\right)}{\Gamma\left(\lambda-\frac{a}{2}+1\right)} = \frac{\pi}{2\sin\frac{a\pi}{2}}\;\frac{(-1)^\lambda}{\Gamma\left(\lambda+\frac{a}{2}+1\right)\Gamma\left(\lambda-\frac{a}{2}+1\right)}\right.$$

$$= \frac{1}{a}\;\frac{(-1)^\lambda}{\left(1-\frac{a}{2}\right)\left(2-\frac{a}{2}\right)\cdots\left(\lambda-\frac{a}{2}\right)\left(1+\frac{a}{2}\right)\left(2+\frac{a}{2}\right)\cdots\left(\lambda+\frac{a}{2}\right)}$$

Auf ähnliche Weise ergibt sich

$$\left[\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda+1}\middle|\, T = -\frac{1}{2}\,\frac{\Gamma\left(-\lambda-\frac{a+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\lambda+\frac{3-a}{2}\right)} = \frac{\pi}{2\cos\frac{a\pi}{2}}\;\frac{(-1)^\lambda}{\Gamma\left(\lambda+\frac{3+a}{2}\right)\Gamma\left(\lambda+\frac{3-a}{2}\right)}\right.$$

$$= \cdot\frac{1}{2}\;\frac{(-1)^\lambda}{\frac{1-a}{2}\cdot\frac{3-a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1-a}{2}\right)\frac{1+a}{2}\cdot\frac{3+a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1+a}{2}\right)}$$

Endlich ergibt sich

$$\int_0^\infty \overset{a}{J}(t)\,\frac{dt}{t+x} = \frac{1}{a}\sum_{\lambda=0}^{\infty}\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda}}{\left(1-\frac{a}{2}\right)\cdots\left(\lambda-\frac{a}{2}\right)\left(1+\frac{a}{2}\right)\cdots\left(\lambda+\frac{a}{2}\right)}$$

$$(2)\qquad +\frac{1}{2}\sum_{\lambda=0}^{\infty}\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda+1}}{\frac{1-a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1-a}{2}\right)\cdot\frac{1+a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1+a}{2}\right)} - \frac{\pi}{\sin a\pi}\overset{a}{J}(x).$$

Die erste Summe rechts ist eine gerade Funktion von a, und hat für ein sehr kleines a die Entwicklung $\overset{0}{J}(x)+a^2F(x)+\cdots$ Da $\frac{\pi}{\sin a\pi}=\frac{1}{a}\left(1+\frac{1}{6}a^2\pi^2+\cdots\right)$, so ergibt sich, wenn a verschwindet

$$\int_0^\infty \overset{0}{J}(t)\,\frac{dt}{t+x} = \frac{1}{2}\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty}\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda+1}}{\left(\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2}\cdot\frac{5}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1}{2}\right)\right)^2} + \left(\Delta(1)-lg\frac{x}{2}\right)\overset{0}{J}(x)$$

$$(2\text{a})\qquad + \sum_{\lambda=1}^{\infty}\mathfrak{S}\frac{1}{\lambda}\cdot\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{\lambda}}{\lambda!\,\lambda!}.$$

IV.

Dreht man im Integral (2) x aus der positiven Achse zuerst in die Südhälfte des Meridians, dann aus der positiven Achse in die Nordhälfte, subtrahiert das zweite Integral vom ersten, beachtet, dass $\overset{a}{J}(e^{-\frac{i\pi}{2}}x)=e^{-ia\pi}\overset{a}{J}(e^{\frac{i\pi}{2}}x)$, und dividiert dann noch durch $2ix$, so ergibt sich:

$$(3)\qquad \int_0^\infty \overset{a}{J}(t)\,\frac{dt}{t^2+x^2} = \frac{\pi e^{-ia\pi}}{2x\cos\frac{a\pi}{2}}\overset{a}{J}(ix) - \frac{1}{2x}\sum_{\lambda=0}^{\infty}\frac{\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda+1}}{\frac{1-a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1-a}{2}\right)\frac{1+a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1+a}{2}\right)}$$

Auf dieselbe Weise erhält man aus der Gleichung (2a), wenn man beachtet, dass das erstemal $lg\frac{x}{2}$ in $-\frac{i\pi}{2}+lg\frac{x}{2}$, das zweitemal in $\frac{i\pi}{2}+lg\frac{x}{2}$ übergeht

$$(3\text{a})\qquad \int_0^\infty \overset{0}{J}(t)\,\frac{dt}{t^2+x^2} = \frac{\pi}{2x}\overset{0}{J}(ix) - \frac{1}{x}\sum_{\lambda=0}^{\infty}\frac{x^{2\lambda+1}}{\left(1\cdot3\cdot5\cdots(2\lambda+1)\right)^2}.$$

Die Formel folgt auch unmittelbar aus (3), wenn man dort $a=0$ setzt.

Zürich, im Oktober 1902.

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. C. Schröter).

X. Variationskurven bei Pflanzen mit tetrameren Blüten.

Von

Paul Vogler.

I.

Durch die Arbeiten Ludwigs und anderer (vergl. namentlich: botan. Zentralblatt 1895, 97, 98 und 1900) ist zur Genüge festgelegt, dass die Maxima der Variationskurven von Kompositen, Umbelliferen, Primulaceen auf den Haupt- oder Nebenzahlen der Fibonaccireihe liegen. Eine Durchsicht der bis jetzt variationsstatistisch bearbeiteten Pflanzenarten ergibt aber sofort, dass nur solche mit pentameren Blüten untersucht wurden. Die Zahl fünf ist eine Hauptzahl der Fibonaccireihe, und es dürfte sich ihr häufiges Vorkommen nach dem gleichen Prinzip erklären lassen, wie das Vorherrschen der übrigen Gipfelzahlen. Ob die Annahme einer inaequalen Anlagenteilung das Richtige trifft, wage ich vorläufig nicht zu entscheiden; wenn sie mir auch als die wahrscheinlichste erscheint.

Neben der Fünfzahl kommt aber bei den Dicotyledonen auch die Vierzahl vor. Es muss nun die Frage aufgeworfen werden: Haben wir in der „Vier" eine Nebenzahl der Fibonaccireihe zu sehen, oder entspricht sie einem andern Teilungsmodus der Anlagen, im speziellen einer aequalen Teilung, welche die Potenzreihe 2^n ergäbe? Einige Anhaltspunkte für die Beantwortung dieser Frage müssen nach meiner Ansicht variationsstatistische Untersuchungen an Arten mit solchen tetrameren Blüten ergeben. Haben wir die „Vier" als zur Fibonaccireihe gehörend zu betrachten, so sind die Kurvenmaxima ebenfalls auf den Haupt- und Nebenzahlen dieser Reihe zu erwarten; liegen sie aber anders, so wird ein sehr grosses Material uns später wohl in Stand setzen, ein anderes Gesetz nachzuweisen.

Ich habe im Laufe dieses Sommers einige Zählungen durchgeführt, die ich im folgenden den Fachkollegen vorlegen möchte, in der Erwartung, dass deren negative und positive Resultate zu weitern Untersuchungen anregen. Wenn die positiven Resultate etwas spärlich ausgefallen sind, so liegt das wohl hauptsächlich an dem etwas geringen Umfang der Zählungen, deren Vermehrung ich eben der Zukunft überlassen muss. Meine Untersuchung erstreckt sich auf folgende Arten: *Cornus mas* L., *C. sanguinea* L., *Knautia arvensis* Koch. und *Cardamine pratensis* L.

II.

1. *Cornus mas* L. In den Anlagen Zürichs sehr häufig gepflanzt. Ausgezählt wurden 1000 Dolden und zwar je 100 von fünf verschiedenen Bäumen und 500 von einem sechsten. Ich erhielt folgende Gesamtkurve:

Anzahl d. Blüten in d. Dolde:	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Frequenz:	–	3	1	6	8	23	24	35	40	**57**	*40*	48

Bl. p. D.:	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Frequenz:	45	**70**	60	61	59	**80**	*48*	**60**	52	50	28	22	22	11	15	7

Bl. p. D.:	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Frequenz:	4	2	1	2	2	4	1	–	–	–	–	1	–	–	1	–

(siehe Fig. 1.)

Stark hervortretende Gipfel liegen also auf den Zahlen 12, 16, 20, 22. Davon gehört nur 16 als Nebenzahl in die Fibonaccireihe, liegt zugleich aber auch in der Reihe 2^n. Das gleiche gilt für die scharfe Knickung der Kurve bei 8. Besonders hervorzuheben sind im Fernern die beiden starken Depressionen auf den Hauptzahlen 13 und 21, so dass von einer Fibonaccikurve nicht gesprochen werden kann. Dass wir diese Ausbildung der Kurve nicht etwa als durch Summationswirkungen der Zählungen verschiedener Ursprungsorte zu betrachten haben, zeigte sich sofort beim Betrachten der einzelnen Komponenten. Bei den je 100 Zählungen von den Bäumen 1—5 kamen als Gipfel vor:

4	3	mal	13	1	mal	20	2	mal
8	2	„	16	4	„	22	3	„
12	3	„	18	1	„	29	1	„
						36	1	„

Die Kurve aus 500 Zählungen des sechsten Baumes besitzt Maxima bei 20, 18, 24, 12, 27, 8. Also kaum eine Andeutung von Fibonaccizahlen.

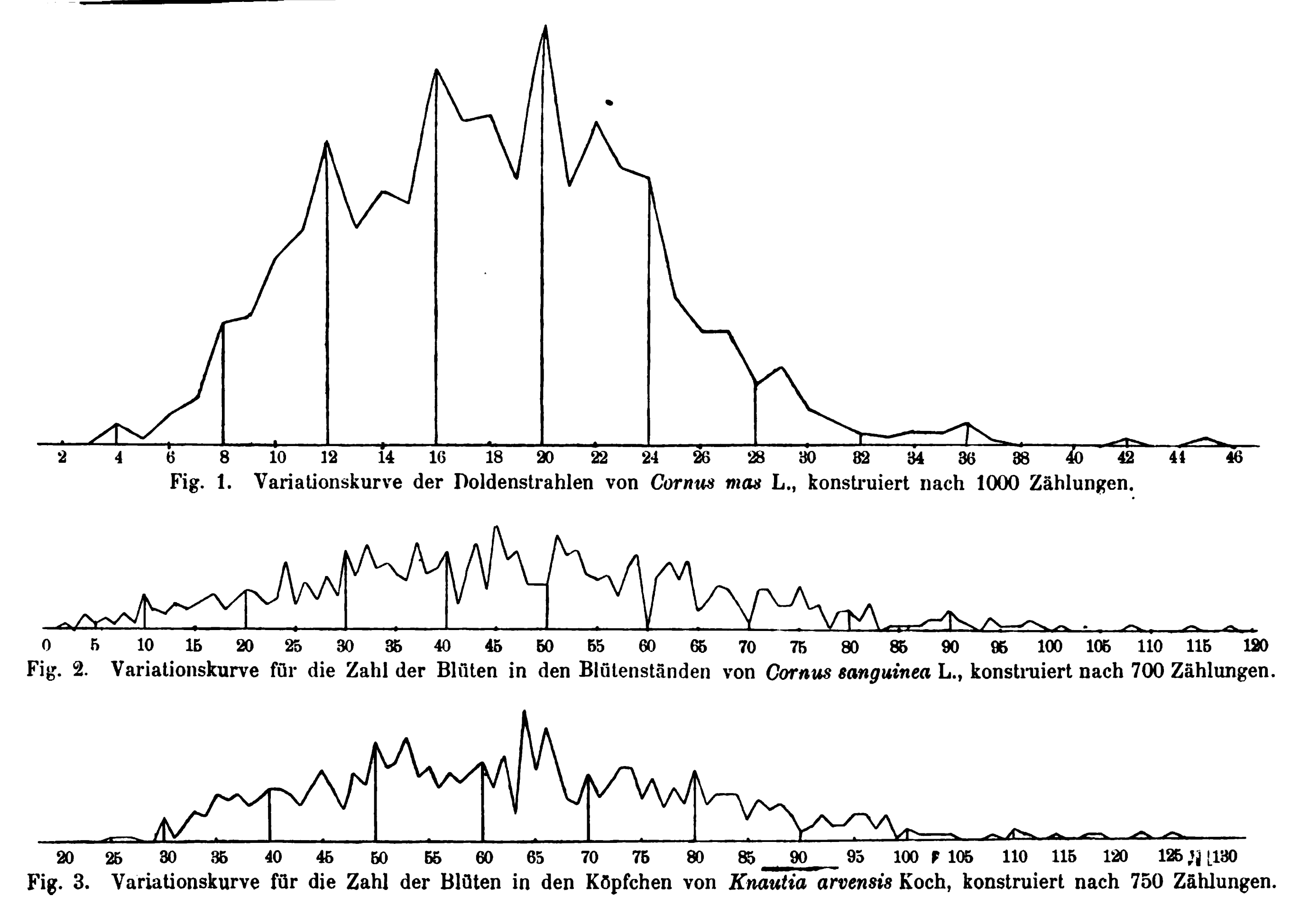


Fig. 1. Variationskurve der Doldenstrahlen von *Cornus mas* L., konstruiert nach 1000 Zählungen.

Fig. 2. Variationskurve für die Zahl der Blüten in den Blütenständen von *Cornus sanguinea* L., konstruiert nach 700 Zählungen.

Fig. 3. Variationskurve für die Zahl der Blüten in den Köpfchen von *Knautia arvensis* Koch, konstruiert nach 750 Zählungen.

2. *Cornus sanguinea* L. Ausgezählt wurden 700 Blütenstände. Davon stammten 75 vom Zürichberg, 625 vom Sihlkanal beim Sihlhölzli Zürich. Ich erhielt folgende Gesamtkurve:

Zahl der Blüten:			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Frequenz:			–	1	–	3	1	2	1	3	1	7	4	3	5	4
Z. d. Bl.:	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Fr.:	5	6	7	4	6	8	7	5	6	14	5	10	6	11	7	**16**
Z. d. Bl.:	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Fr.:	11	**17**	12	13	11	10	**18**	11	12	**16**	5	11	**18**	8	**21**	14
Z. d. Bl.:	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Fr.:	16	9	9	9	**19**	15	16	11	10	11	7	12	**15**	1	11	**14**
Z. d. Bl.:	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
Fr.:	10	**14**	4	6	9	8	5	2	8	8	5	5	8	4	5	1
Z. d. Bl.:	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Fr.:	4	4	2	6	–	1	1	1	1	2	2	4	2	1	–	3
Z. d. Bl.:	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Fr.:	1	1	1	2	1	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Z. d. Bl.:	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120						
Fr.:	–	–	–	1	–	–	–	1	–	–						

(siehe Fig. 2.)

Wenn auch für einen so weiten Variationsspielraum (1—118) die Zahl von 700 Zählungen etwas gering erscheint, so zeigt sich der Charakter der Kurve doch schon sehr deutlich. Sie ist ausserordentlich vielgipflig. Die am schärfsten hervortretenden Gipfel liegen, nach ihrer Frequenz geordnet, auf den Zahlen 45, 51, 37, 43, **32**, 30, 40, 59, **64**, 62. Darunter ist weder eine Haupt- noch eine Nebenzahl der Fibonaccireihe vertreten, dagegen die Zahlen 32 und 64 aus der Potenzreihe.

Betrachten wir das Verhalten der Zahlen der Fibonaccireihe, so finden wir:

Für die Hauptzahlen: 2 Gipfel, 3 Depression, 5 Depression, 8 Gipfel, 13 Andeutung eines Gipfels, 21 —, 34 Andeutung eines Gipfels, 55 Depression, 89 Depression.

Für die Nebenzahlen: 4 Gipfel, 6 And. eines Gipfels, 10 Gipfel, 16 —, 26 Gipfel, 42 —, 68 —, 110 Depression.

2, 4, 8 gehören aber zugleich auch der Potenzreihe an; ausser auf diesen besitzt also nur die Nebenzahl 10 einen ausgesprochenen

Gipfel, die andern teils nur schwache Andeutungen solcher, teils direkt Depressionen.

Für die Potenzreihe ergeben sich folgende Verhältnisse:

2 Gipfel, 4 Gipfel, 8 Gipfel, 16 —, 32 Gipfel, 64 Gipfel.

Endlich mögen auch hier die Gipfel der verschiedenen Komponenten der Kurve aufgeführt sein, obgleich denselben, wegen der relativ geringen Anzahl der Zählungen, kein allzu grosses Gewicht beigelegt werden darf. Die 75 Blütenstände vom Zürichberg ergaben deutliche Gipfel auf: 40, 55, 59.

Die übrigen 625 Dolden wurden an 4 verschiedenen Tagen im Sihlhölzli gesammelt und jeweils gesondert ausgezählt. Es ergaben sich dabei folgende stärker hervortretende Gipfel:

1) 10. VI. 1902. 175 Blütenstände, Gipfel auf: 45, 47, 51/52, 34, 59, 62.
2) 16. VI. 1902. 150 Blütenst., Gipfel auf: 24, 30, 47, 33 37, 68.
3) 21. VI. 1902. 125 „ „ „ 51, 43.
4) 25. VI. 1902. 175 „ „ „ 28, 32, 37, 26, 39, 42, 45, 53, 62.

Aus der Fibonaccireihe kommen also vor die Hauptzahlen 34 und 55 und die Nebenzahlen 68, 26, 21; aus der Potenzreihe die Zahl 32. Trotzdem spricht dieses Resultat nicht für die Fibonaccireihe, da, sobald man überhaupt jedes auch niedrige Maximum in Betracht zieht, folgende Verhältnisse sich ergeben:

Fibonaccireihe.	Hauptzahlen:	2 : 1 mal	21 : 1 mal.
		3 : —	34 : 1 „
		5 : 1 „	55 : 2 „
		8 : 1 „	89 : —
		13 : 1 „	
	Nebenzahlen:	4 : 1 „	26 : 2 „
		6 : 1 „	42 : 1 „
		10 : 3 „	68 : 1 „
		16 : 1 „	

Potenzreihe:	2 : 1 mal	16 : 1 mal.
	4 : 1 „	32 : 1 „
	8 : 1 „	64 : 3 „

Das Resultat stimmt also mit dem für *Cornus mas* gefundenen gut überein.

3. *Knautia arvensis* Koch. Von den insgesamt 750 ausgezählten Köpfchen stammen 350 aus der Umgebung von Zürich, 400 aus der Umgebung von Frauenfeld (Thurgau). Als Gesamtkurve erhielt ich:

Zahl der Blüten im Köpfchen:	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Frequenz:	-	1	1	1	–	–	5	1	3	6

Z. d. Bl.:	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Fr.:	5	9	8	9	7	8	10	10	9	7	11	**14**	10	6
Z. d. Bl.:	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Fr.:	13	11	**19**	14	15	**20**	12	14	10	13	11	13	15	10
Z. d. Bl.:	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Fr.:	**17**	5	**26**	13	**22**	14	8	7	13	8	11	14	14	8
Z. d. Bl.:	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Fr.:	12	6	10	7	**14**	7	9	9	9	4	8	6	7	5
Z. d. Bl.:	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Fr.:	2	3	5	3	3	5	5	2	5	–	2	1	1	1
Z. d. Bl.:	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
Fr.:	1	–	–	–	1	–	2	1	–	–	1	–	–	1
Z. d. Bl.:	118	119	120	121	122	123	124	125	126					
Fr.:	1	–	–	–	1	–	–	1	–					

(siehe Fig. 3.)

Der Schwerpunkt der ganzen Kurve liegt also im Abschnitt 62—66; als höchster Gipfel ragt die Zahl 64 heraus, keine Fibonaccizahl, aber eine der Potenzreihe. Auch die übrigen wichtigeren Gipfel 66, 53, 50, 62, 45, 80 liegen nicht auf Zahlen der Fibonaccireihe. Betrachten wir auch hier das Verhalten der beiden Zahlenreihen, so ergibt sich folgendes:

Fibonaccireihe. Hauptzahlen: 34 Depression, 55 Andeutung eines Gipfels, 89 —; Nebenzahlen: 26 —, 42 —, 68 Depression, 110 Andeutung eines Gipfels; Potenzreihe: 32 —, 64 Hauptgipfel.

Für die beiden Komponenten der Gesamtkurve ergeben sich folgende Hauptgipfel:

Zürich 350 Zählungen: 64, 62, 60, 67, 80, 70.

Frauenfeld 400 Zählungen: 53, 50, 66, 64, 44.

Darunter weder eine Haupt- noch eine Nebenzahl aus der Fibonaccireihe: dagegen in beiden Komponenten die 64 aus der Potenzreihe.

4. *Cardamine pratensis* L. Die Blütenstände der Kruziferen bieten für variationsstatistische Untersuchungen im allgemeinen kein günstiges Material, weil die Trauben selten abgeschlossen sind, und so meist eine Willkürlichkeit in der Taxierung entsteht. Relativ günstige Verhältnisse weisen die Doldentrauben von *Cardamine pratensis* in voller Blüte auf. Bei meinen Zählungen fand ich nur ganz vereinzelte Blütenstände, bei denen überhaupt ein Zweifel möglich war, was zu zählen sei, was nicht; solche Fälle wurden jeweils nicht aufgenommen. — Die zuverlässigen Zählungen umfassen 1000 Blütenstände. Davon stammen 400 aus Zürich und Umgebung, 200 von einer Wiese beim Rüggerholz, Frauenfeld, 400 von Wiesen aus Tal bei Frauenfeld. Während bei den ersten zwei Gruppen im wesentlichen nur die Blütenstände der Hauptachsen berücksichtigt wurden, zählte ich in der dritten auch alle Nebenachsen aus.

Als Gesamtkurve aus den 1000 Zählungen erhielt ich folgende:

Zahl der Blüten:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Frequenz:	10	**36**	31	46	**51**	45	46	**54**	46	64	**67**	47	**58**	53	55	**60**

Z. d. Bl.:	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Fr.:	37	31	**34**	18	18	**23**	17	8	6	3	3	1	–	–	–	–	1	–

(siehe Fig. 4.)

Nach der Frequenz geordnet besitzt also die Kurve folgende Hauptgipfel: 11, 16, 8, 13, 5, 19, 22, 2. Zur Fibonaccireihe gehören als Hauptzahlen: 2, 5, 13, als Nebenzahlen: 8 und 16. 2, 8 und 16 gehören aber zugleich auch der Potenzreihe an. Die Hauptgipfel dieser Kurve bietet also für die Entscheidung der aufgeworfenen Frage keine Anhaltspunkte. Betrachten wir überhaupt das Verhalten der beiden Zahlenreihen, so ergibt sich: Fibonaccireihe, Hauptzahlen: 2 Gipfel, 3 Depression, 5 Gipfel, 8 Gipfel, 13 Andeutung eines Gipfels, 21 Depression.

Nebenzahlen: 4 Knickung, 6 Depression, 10 Knickung, 16 Gipfel.

Potenzreihe: 2 Gipfel, 4 Knickung, 8 Gipfel, 16 Gipfel.

Die Depressionen bei 3 und 21, sowie die blosse Andeutung des Gipfels auf 13, spricht immerhin etwas gegen die Annahme einer Entwicklung nach der Fibonaccireihe.

Für die drei Komponenten der Kurve gesondert endlich, erhielt ich folgende Verhältnisse:

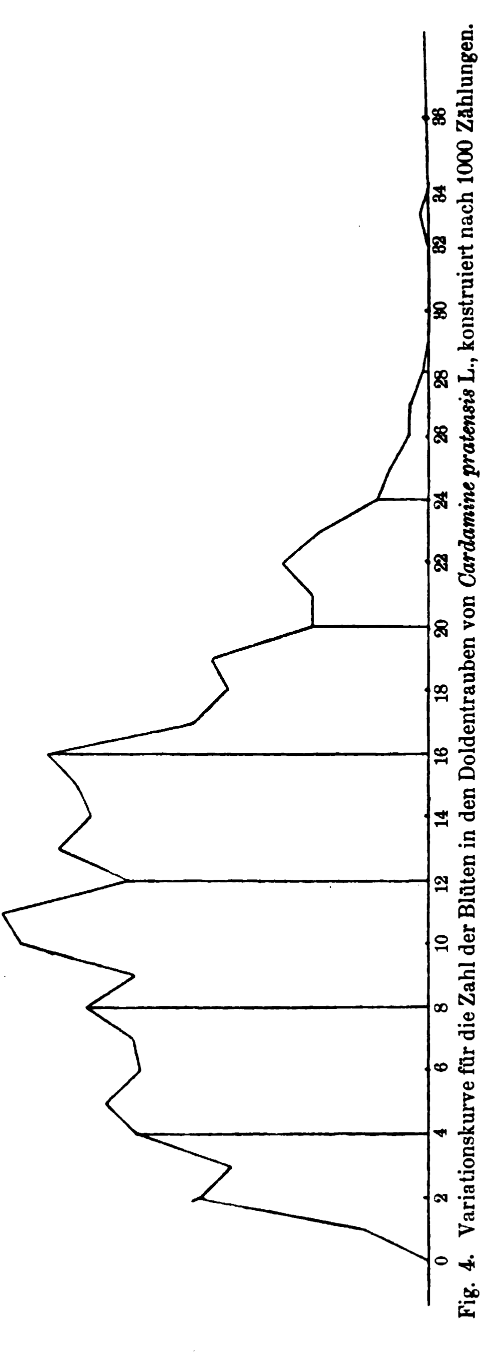


Fig. 4. Variationskurve für die Zahl der Blüten in den Doldentrauben von *Cardamine pratensis* L., konstruiert nach 1000 Zählungen.

1. Zürich (400 Zählungen): Hauptgipfel auf: 11, 8, 17, 6, 23, 2.
2. Frauenfeld I (200 Zählungen): Hauptgipfel auf: 11, 16, 13.
3. Frauenfeld II (400 Zählungen): 5, 7, 2, 16, 10, 12, 19, 22.

Es lassen sich also auch diese Zahlen sowohl für die Fibonacci- als auch Potenzreihe verwerten. Immerhin darf doch betont werden, dass im Gegensatz zu den anderweitig aufgefundenen reinen Fibonaccikurven das häufige Auftreten von Gipfeln auf der Reihe fremder Zahlen (7, 11, 17, 19, 22) auffällig ist.

III.

Durch die im vorstehenden zusammengestellten Zahlen glaube ich wenigstens das bewiesen zu haben, dass für die untersuchten Arten mit tetrameren Blüten eine Entwicklung nach der Fibonaccireihe nicht angenommen werden darf. Es ist also auch die Zahl 4 in der Blüte nicht als Nebenzahl dieser Reihe aufzufassen.

Für die Annahme einer Entwicklung nach der Potenzreihe 2^n sind einige Andeutungen vorhanden, doch lässt sich aus dem wenigen Material noch kein definitiver Schluss ziehen. Auffällig bleibt in allen Fällen die ausserordentliche Unregelmässigkeit und Vielgipfligkeit der Kurven.

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte.

Von

Ferdinand Rudio und **Carl Schröter.**

---

7. Die Abtretung der Bibliothek der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft an die Stadtbibliothek in Bern.

Im Jahre 1902 ist diese schon seit längerer Zeit vorbereitete Transaktion perfekt geworden, welche beiden Kontrahenten zum Segen gereichen wird. Die schweizerische naturforschende Gesellschaft unterhielt eine Bibliothek, und zwar wesentlich durch den Tausch ihrer Publikationen und durch Geschenke. Die Bibliothek war seit 1820 in Bern aufgestellt und wurde gemeinschaftlich mit derjenigen der bernischen naturforschenden Gesellschaft verwaltet. Der Tauschverkehr zeigte 1900 die bedeutende Zahl von 475 Zeitschriften; der Bücherbestand beträgt ca. 12000 Bände. Die schweiz. naturforschende Gesellschaft war mit ihren beschränkten Mitteln den bedeutenden Ansprüchen auf die Dauer nicht gewachsen, welche die rasch wachsende Bibliothek durch Einbandkosten, Katalogisierungsarbeiten etc. erforderte. So drängte sich schon vor längerer Zeit die Idee auf, die Bibliothek an ein staatliches oder städtisches grösseres Institut anzugliedern; Präzedenzfälle lagen mehrere vor: die allgemeine geschichtsforschende Gesellschaft der Schweiz hat ihre Bibliothek der Stadtbliblothek in Bern abgetreten, die Société vaudoise des sciences naturelles hat die ihrige an die waadtländische Kantonalbibliothek angegliedert.

Nachdem das Zentralkomitee die Sache vorbereitet hatte und ihm anno 1900 an der Versammlung in Thusis der formelle Auftrag erteilt worden war, die Frage weiter zu verfolgen und an der Versammlung 1901 Bericht und Antrag vor die Gesellschaft zu bringen, wurde in Zofingen von der Generalversammlung ein Vertrag mit der Stadtbibliothek Bern (S. B.) und der schweizer. naturf. Gesellschaft (S. N. G.) ratifiziert, laut welchem die S. N. G.

ihre gesamte Bibliothek der S. B. zu Eigentum überlässt gegen eine jährliche Entschädigung von 2500 Fr. und gegen das freie und unentgeltliche Benutzungsrecht für die Mitglieder der S. N. G. Die gesamte Verwaltung und Instandhaltung der Bibliothek fällt zu Lasten der S. B., während die S. N. G. wie bisher ihre Publikationen als Tauschmaterialien der S. B. zur Verfügung stellt.

Die dadurch für die S. N. G. alljährlich frei werdenden beträchtlichen Mittel können bei den mannigfaltigen Aufgaben, die sie sich gestellt hat, in fruchtbringender Weise trefflich verwendet werden.

8. Nekrologe.

Die naturforschende Gesellschaft in Zürich hat im verflossenen Jahre eine ungewöhnlich grosse Zahl von Mitgliedern durch den Tod verloren. Der Verlust erscheint aber noch ungleich grösser, wenn man zu der Zahl die Namen derer hinzufügt, die unserer Gesellschaft entrissen wurden: befinden sich doch darunter Männer, die den Grössten ihrer Wissenschaft zugesellt werden dürfen.

Wir geben im Folgenden in kurzer Zusammenstellung die wichtigsten Daten unter Hinweis auf bereits erschienene Nekrologe.

Johann Pernet (1845—1902, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1890).

Dienstag, den 18. Februar, bewegte sich ein imposanter Trauerzug von den Höhen des Zürichbergs nach der Stadt; es galt, einem unermüdlichen Forscher und wahrhaft guten Menschen die letzte Ehre zu erweisen. Die „Neue Zürcher Zeitung" berichtete darüber in No. 50 wie folgt:

„Die Bestattung von Professor J. Pernet hat letzten Dienstag unter zahlreicher Beteiligung der Lehrerschaft des Polytechnikums und der Hochschule und der Studentenschaft stattgefunden. Ein endloser Zug bewegte sich unter den Klängen einer Trauermusik vom Trauerhause in der Gloriastrasse nach der Fraumünsterkirche, wo die Fahnenträger der Studentenschaft zu beiden Seiten der Rednerkanzel Aufstellung nahmen. Der Sarg war mit prächtigen Kränzen geschmückt. In der Kirche entwarf Herr Pfr. Usteri von Fluntern in warmen Worten ein Lebensbild des Verstorbenen, indem er insbesondere die häusliche Gesinnung und die Festigkeit der religiösen Grundsätze Pernets hervorhob und ihn in dieser Hinsicht als Vorbild der jungen Männer hinstellte, die sich den Studien widmen. Auch die Tätigkeit des Verstorbenen, die er durch öffentliche Vorträge und durch Teilnahme an politischen und sozialen Fragen kundgab, hat der Redner einlässlich gewürdigt. Die Ansprache war mehr als eine konventionelle Abdankung, es war dem Redner Herzenssache, einem Manne Gerechtigkeit

widerfahren zu lassen, der auch kirchlichen Dingen stets aufrichtige Teilnahme geschenkt hat.

Im Namen der Schulbehörden, der Dozenten und Studenten des Polytechnikums entbot Herr Professor Weilenmann dem Verstorbenen den letzten Abschiedsgruss, indem er zugleich in kurzen, aber festen Zügen die wissenschaftliche Laufbahn Pernets schilderte."

Da die Rede von Prof. Weilenmann mitsamt einem Verzeichnis der sämtlichen Publikationen Pernets inzwischen in den „Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft" erschienen ist, so können wir uns mit einem kurzen Auszuge begnügen.

Johann Pernet wurde am 18. Dezember 1845 in Bern geboren, wo sein aus dem Waadtlande stammender Vater als Lehrer wirkte. Nachdem er die vorbereitenden Schulen absolviert hatte, wandte er sich an der Berner Universität dem Studium der Mathematik und namentlich dem der Physik zu, die damals in ausgezeichneter Weise durch Heinrich Wild vertreten war. Nachdem Pernet schon 1866 Wilds Assistent geworden war, begab er sich 1868 zu seiner weiteren Ausbildung nach Königsberg, um bei Neumann zu arbeiten. Aber schon 1869 folgte er seinem früheren Lehrer Wild nach Petersburg als Assistent an dem physikalischen Zentralobservatorium, mit dessen Direktion dieser inzwischen betraut worden war. Nach dreijähriger Tätigkeit in Petersburg kehrte er wieder zu Neumann nach Königsberg zurück, um sich dann 1874 als Assistent von O. E. Meyer in Breslau niederzulassen, wo er 1875 promovierte und 1876 Privatdozent wurde. Noch in demselben Jahre wurde er von dem Direktor der Normaleichungskommission, Prof. Förster, nach Berlin berufen, zur Fortsetzung seiner thermometrischen Untersuchungen im Verein mit Grunmach, Thiesen und Wiebe.

Juli 1877 ging Pernet nach Paris, um in das „Bureau international des poids et mesures" zu Breteuil als Savant étranger einzutreten. In dieser Stellung blieb er, bis ihn, 1886, mannigfache Enttäuschungen zur Rückkehr nach Berlin veranlassten. Nachdem er sich dort habilitiert hatte, wurde er 1887 provisorisch und 1888 definitiv zum Mitgliede der von Helmholtz geleiteten physikalisch-technischen Reichsanstalt ernannt.

Als im Jahre 1890 Heinrich Schneebeli starb, folgte Pernet einem Rufe an das eidgenössische Polytechnikum als Professor der Physik, welche Stellung er bis zu seinem am 15. Februar 1902 erfolgten Tode bekleidete. —

Wie schon bemerkt, ist dem von Prof. Weilenmann verfassten Nekrolog, dem wir hier gefolgt sind, ein vollständiges Verzeichnis der Publikationen Pernets beigegeben. Es enthält auch zugleich eine Würdigung der wissenschaftlichen Leistungen des Verstorbenen. Wer aber nicht nur den Gelehrten, sondern auch den trefflichen und so sehr sympathischen Menschen kennen lernen will, dem sei noch das stimmungsvolle und lebenswahre Bild empfohlen, das Prof. Th. Vetter im Zentralblatt d. Zofingervereins (Mai 1902) gezeichnet hat.

Bernhard Wartmann (1830—1902, Ehrenmitglied d. Gesellsch. seit 1883).

Bernhard Wartmann wurde 1830 in St. Gallen geboren, studierte 1849 bis 1852 in Zürich Naturwissenschaften, arbeitete dann in Freiburg i. Breisgau als Assistent unter Carl v. Nägeli, habilitierte sich 1855 am eidg. Polytechnikum für Botanik und wurde 1856 als Professor für Naturgeschichte an die Kantonsschule in St. Gallen berufen.

In dieser Stellung hat er 45½ Jahre in seiner Vaterstadt gewirkt, bis zu seinem am 3. Juni 1902 erfolgten Tode. Als Lehrer der Naturwissenschaften, als Schulmann, als Leiter der naturwissenschaftlichen Gesellschaft, als Direktor des städtischen naturhistorischen Museums, als Berater der Behörden und als Forscher hat er hier seiner engern und weitern Heimat, dem Volke und der Wissenschaft viel geleistet.

Als Lehrer der Naturgeschichte legte er das Hauptgewicht auf Schulung der Beobachtungsgabe und auf Kennenlernen der einheimischen Natur; er hat nicht zum kleinsten Teil zu dem trefflichen Ruf der St. Galler Schule beigetragen. Die naturwissenschaftliche Gesellschaft St. Gallens entwickelte sich unter seiner 34jährigen Leitung zur blühendsten Kantonalgesellschaft der Schweiz; durch sie wusste er in den weitesten Kreisen das Interesse an der Natur zu wecken und viel zur Erforschung des Kantons beizutragen.

Seiner rastlosen Tätigkeit verdankt auch das St. Galler naturhistorische Museum seinen trefflichen Stand; er war 30 Jahre lang Direktor desselben, hat an der Bestimmung und Ordnung der Objekte unermüdlich selbst gearbeitet, so dass namentlich die kantonale Gesteinswelt, Flora und Fauna in musterhafter Weise repräsentiert sind. Auch einen botanischen Garten gründete und leitete er mit viel Erfolg.

Seine wissenschaftlichen Arbeiten bewegten sich hauptsächlich auf botanischem Gebiet. Sein Hauptwerk ist hier die mit Th. Schlatter gemeinschaftlich verfasste „Kritische Übersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell", eine Flora von anerkannt mustergültiger Bearbeitung, besonders auch in Bezug auf Standorts- und Höhenangaben. Ausserdem hat er in den „Berichten" der St. Galler naturwissenschaftlichen Gesellschaft zahlreiche kleinere und grössere Mitteilungen aus Botanik, Zoologie und Mineralogie publiziert. Diese „Berichte", während 41 Jahren von ihm redigiert, sind ein sprechendes Zeugnis seiner unermüdlichen Arbeitskraft.

Wartmann war ein scharf ausgeprägter, fest in sich geschlossener Charakter: klar und wahr, jeder Phrase abhold, von unbeugsamer Energie, oft beinahe gewalttätig, aber von goldener Treue gegen sich selbst und andere, von absoluter Sachlichkeit und voll jugendlichen Feuers edler Begeisterung für alles Grosse.

Sein Tod hat in die Reihen der schweizerischen Naturforscher eine schwer auszufüllende Lücke gerissen.

Rudolf Virchow (1821—1902, Ehrenmitglied d. Gesellsch. seit 1891).

Wenn es auch nicht Aufgabe unserer „Notizen“ sein kann, dem Begründer der Cellularpathologie, dem ausgezeichneten Forscher und Lehrer, dem unermüdlichen Kämpfer für die Freiheit und Vorurteilslosigkeit in der Wissenschaft und im Leben, dem hochverdienten und erfolgreichen Arbeiter auf fast allen Gebieten des öffentlichen Lebens — es sei nur an seine unvergänglichen Leistungen auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege erinnert — einen Nachruf zu bringen, so wollen wir doch wenigstens kurz die wichtigsten Daten seines Lebens zusammenstellen, um dann insbesondere der Beziehungen Virchows zur Schweiz zu gedenken.

Rudolf Virchow wurde am 13. Oktober 1821 zu Schivelbein in Pommern geboren. Er studierte an der Berliner Universität Medizin, wurde 1846 Prorektor an der Charité und 1847 Privatdozent. Im Jahre 1848 schloss er sich der politischen Bewegung an, er bekannte sich offen als Demokrat und trat energisch in Wort und Schrift für eine medizinische Reform ein. Diese politische Betätigung hatte zur Folge, dass er Ostern 1849 vorübergehend seiner Stelle an der Berliner Universität entsetzt wurde. Um so freudiger nahm er im Herbste desselben Jahres einen Ruf an die Universität Würzburg an, zu deren hervorragendsten Lehrern er bald gehörte. Zu jener Zeit habe sich auch eine Gelegenheit geboten, Virchow für die Zürcher Universität zu gewinnen — so berichten die Lebenserinnerungen von K. E. Hasse, von denen später noch die Rede sein wird. Nach siebenjähriger Tätigkeit in Würzburg wurde Virchow im Herbste 1856 an die Berliner Universität zurückgerufen, an der er nun als Direktor des pathologischen Institutes bis zu seinem am 5. September 1902 erfolgten Tode wirkte. —

Wenn die naturforschende Gesellschaft in Zürich Virchow bei Anlass seines siebzigsten Geburtstages zum Ehrenmitgliede ernannte, so wollte sie damit nicht nur den grossen Forscher, sondern zugleich auch den Freund der Schweiz ehren, wie es sich ja auch zehn Jahre später die Schweizer Aerzte nicht nehmen liessen, seinen achtzigsten Geburtstag besonders zu feiern. Ueber Virchows wiederholte Besuche in der Schweiz und seine Beziehungen zum Schweizerlande berichtet der folgende, mit W. gezeichnete Aufsatz in Nr. 250, 1902 der Neuen Zürcher Zeitung:

„Es war in Obstalden im Sommer 1899. Ich tat, was die meisten andern auch zu tun pflegen, wenn sie abends an einem Kurort anlangen und auf das Abendessen warten: ich blätterte im Fremdenbuch, um mich über die Tischgesellschaft zu orientieren. „Professor Rud. Virchow mit Frau und Tochter“ stand in kleiner, deutlicher Schrift auf dem zweitletzten beschriebenen Blatte zu lesen. Nicht ohne Ungeduld harrte ich des Momentes, da ich den Fürsten im Reiche der Wissenschaft und den forschen Politiker, der so manchen Strauss mit dem eisernen Kanzler ausgefochten, aus nächster Nähe schauen sollte. Die Musterung der Tischgenossen war leider ohne Erfolg, Prof. Virchow erschien an jenem Abend nicht und auch die beiden folgenden Tage erwartete ich ihn umsonst. Der Achtundsiebzigjährige, der

seit einigen Wochen in Obstalden weilte, war schnell nach Berlin verreist, zu keinem andern Zwecke, als um im preussischen Abgeordnetenhause bei der Abstimmung über die Kanalvorlage mitzustimmen. Am Spätabend des dritten Tages war er bereits wieder am Walensee!

Es litt mich nicht, bis zum folgenden Morgen zu warten, um diesen seltenen Mann zu sehen, dessen hohes Pflichtbewusstsein durch die eben erwähnte Tatsache sattsam illustriert wird. Ich stand am Tor des Gasthofes, als der Wagen von der Station Mühlehorn her vorfuhr und Virchow ihm entstieg, so elastisch und ohne sichtbare Spuren der Ermüdung von der Blitzreise, als ob er eben von einem Spaziergang aus Obstaldens herrlicher Umgebung zurückgekehrt wäre.

Die Frau Wirtin zum „Sternen" hatte mir inzwischen den Herrn Professor mit der ganzen Lebhaftigkeit ihres Temperamentes geschildert. Sie erzählte mir, wie wohl sich der alte Herr in Obstalden fühle, das er wiederholt schon zur Sommerfrische auserwählt, wie ungezwungen und freundlich gegen jedermann er im Verkehr sei, „gar nicht wie ein Geheimer Herr Medizinalrat". Er wolle auch nicht als solcher tituliert sein, machte sie mich noch besonders aufmerksam.

Der Zufall fügte es, dass ich Prof. Virchow an der Tafel gegenüber zu sitzen kam und so des Genusses einer seltenen Kurgesellschaft teilhaftig wurde. Wenn er jeweilen einen Moment schweigend und sinnend dasass und dann, langsam den Kopf hebend, mit dem unvergesslichen Blick seiner ausdrucksvollen Augen sich an die Gesellschaft wandte, erinnerte er mich immer wieder an unsern Gottfried Keller. Der Herr Professor war aber keine verschlossene Natur, wie Meister Gottfried sel., sondern ein sehr gesprächiger, mitteilsamer Herr, der seine Umgebung vortrefflich zu unterhalten verstand, ein fröhlicher, humorvoller Erzähler, den auch das Kleine interessierte und der über alles gerne seine Ansicht äusserte. Der eifrige freisinnige Politiker zeigte viel Interesse für die Institutionen unseres Landes, für dessen Wesen er ebenso viel Verständnis als Sympathie bekundete. Ueber alles Mögliche verlangte er nähern Aufschluss und mehr als einmal setzte mich die Sicherheit seines Urteils über schweizerische Persönlichkeiten und Verhältnisse in Staunen. Ich vergesse es nie, wie gemütlich jede Mahlzeit in seiner Gesellschaft verlief, wie der alte Herr, aller Etikette abhold und von dem Vorrecht der Bequemlichkeit des Alters gebrauch machend, sich wie in der eigenen Häuslichkeit gerierte. Die ängstliche Aufsicht seiner Begleitung, zweier eben so feinen, als liebenswürdigen Damen, vermochte das Gleichgewicht seines Behagens bei der kulinarischen Betätigung nie zu stören.

Wie in Obstalden bald jedes Kind den leutseligen Herrn Professor kannte, so waren ihm anderseits Land und Leute, jeder Weg und Steg des herrlichen Fleck Schweizerbodens vertraut. Tag für Tag machte er seine grössern Spaziergänge über Stock und Stein, durch Wald und Flur, ohne dass die hohen Jahre seines Alters dagegen Einsprache erhoben. Ganz besonders hatte es ihm der farbenmächtige Walensee, auf den von Obstaldens grüner Höhe hinabzuschauen ein unbeschreiblicher Genuss ist, angetan. Er

weilte denn auch, wenn ich nicht irre, im Sommer 1899 zum fünften Male in Obstalden.

In der ersten Woche des Monates September beendigte er die Kur. Virchow durfte auf dem deutschen Anthropologenkongress in Lindau — der Besuch verschiedener Orte der Schweiz durch die Kongressmitglieder brachte Virchow nochmals in unser Land — nicht fehlen. Und kaum, dass er die Strapazen dieser Tagung hinter sich hatte, reiste der jugendliche Greis an die Versammlung deutscher Naturforscher in München.

Im Herbst des letzten Jahres konnte, wie erinnerlich, der Riese deutscher Wissenschaft seinen achtzigsten Geburtstag feiern. Auch unsere Schweizer Aerzte schickten sich an, Virchow ihre Huldigung darzubringen. Die Zeitungen verrieten, dass den Glückwunsch ein äusseres Zeichen der Verehrung und Dankbarkeit begleiten sollte. Die Erinnerung an die Tage von Obstalden in Virchows Gesellschaft liess eine Zeitungsschreibersfrau, welche Virchows persönliche Liebenswürdigkeit erfahren, auf den Gedanken kommen, ein Bild vom Walensee dürfte der sinnigste Schweizergruss sein. Der Präsident der Schweizer Aerztegesellschaft nahm die Anregung freundlich auf und Balz Stägers Pinsel schuf die „Partie am Walensee". Wie viel Freude die Gabe Virchow bereitet, und wie viel schöne Erinnerungen sie in ihm geweckt, hat der Jubilar selbst in einer Zeitschrift, in der er über die Feier sich verbreitete, erzählt.

Die Anhänglichkeit, die Virchow für unser Land hegte, rechtfertigte es wohl, in einem Schweizerblatt das Bild, welches die Männer der Wissenschaft von dem Gelehrten und Forscher entworfen, durch einige persönliche Züge des Mannes zu ergänzen."

Heinrich Wild (1833—1902, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1857, Ehrenmitglied seit 1895).

Heinrich Wild — wir folgen zunächst im wesentlichen dem Nekrologe, den Dr. J. Maurer in den Verhandlungen der Schweiz. Naturf. Gesellsch. veröffentlicht hat — wurde am 17. Dezember 1833 in Uster (Kt. Zürich) geboren, wo sein Vater Johannes Wild eine Erziehungsanstalt leitete. Nachdem er in Zürich das Gymnasium und die Universität besucht hatte, studierte er bei Neumann in Königsberg und promovierte 1857 in Zürich. Noch in demselben Jahre wurde er Mitglied unserer naturforschenden Gesellschaft, der er schon am 15. Dezember 1856 (nach dem Protokollauszuge von Prof. H. Hofmeister im 2. Bde. der Vierteljahrsschrift) einen Vortrag über das Diffusionsgesetz bei Salzlösungen gehalten hatte. Von dem wissenschaftlichen Eifer, den der junge Gelehrte gleich von Anfang an in unserer Gesellschaft entwickelte, geben überdies drei Abhandlungen in den Jahrgängen 1857, 1858 und 1859 der Vierteljahrsschrift Kunde. Da sich die beiden letzten nicht im Maurerschen Verzeichnis finden, so seien ihre Titel hier nachgetragen:

1. Ueber die thermoelektrischen Ströme und die Spannungsgesetze bei den Elektrolyten. (Auszug aus den zwei Vorträgen in der naturforschenden

Gesellschaft in Zürich, gehalten den 26. Oktober 1857 und 25. Januar 1858.) Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. in Zürich, 3. Jahrg. 1858, S. 62—69. [Die Arbeit erschien dann (s. das Verzeichnis v. Maurer) in erweiterter Gestalt in Pogg. Ann.]

2. Ueber das Barometer; den 1. November vorgetragen von Prof. H. Wild. Vierteljahrsschr. der naturf. Gesellsch. in Zürich, 4. Jahrg. 1859, S. 96—99.

Der Titel, der dem Autor der zuletzt erwähnten Arbeit beigelegt ist, greift der Berichterstattung schon etwas vor. Nachdem nämlich Wild noch einige Zeit in Heidelberg bei Kirchhoff und Bunsen gearbeitet hatte, habilitierte er sich Ostern 1858 als Privatdozent der Physik an beiden Hochschulen. Aber noch in demselben Jahre wurde er als Extraordinarius nach Bern berufen, wo er bis zum Jahre 1868, seit 1862 als Ordinarius, wirkte. „Schon in Bern entfaltete Wild eine aussergewöhnlich rege wissenschaftliche Tätigkeit. Hier richtete er für die Kantone Bern und Solothurn ein meteorologisches Stationsnetz ein, erweiterte die Sternwarte zu einer meteorologischen Zentralanstalt für den Kanton Bern und einem meteorologischen Observatorium mit selbstregistrierenden Apparaten und legte damit den Grund zu der 1863 von der Schweiz. Naturf. Gesellschaft ins Werk gesetzten Einrichtung des grossen schweiz. meteorologischen Beobachtungsnetzes.

Eine 1861 vom schweiz. Bundesrat ihm übertragene Inspektion der Mass- und Gewichtsanstalten in der Schweiz veranlasste Wild, eine Reform der schweiz. Urmasse und die Begründung einer eidgenössischen Normaleichstätte zu beantragen, als deren Direktor er dann auch diese Reform bis 1867 in sorgfältigster Weise ausführte und vollendete. Was überdies der treffliche junge Physiker als Meteorologe zu leisten imstande war, das offenbarte sich auch deutlich in der von Wild im Jahre 1867 gehaltenen Rektoratsrede „Ueber Föhn und Eiszeit", in welcher der streitbare Gelehrte eine scharfsinnige Polemik gegen Doves kurz vorher erschienene Schrift „Eiszeit, Föhn und Sirocco" eröffnete. Es kam also nicht von ungefähr, dass schon damals die russische Regierung auf den ungewöhnlich tätigen, vielgenannten Schweizer Gelehrten aufmerksam gemacht wurde. Im Mai 1868 wurde er in Nachfolge von Kämtz als Mitglied der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften und Direktor des physikalischen Zentralobservatoriums nach St. Petersburg berufen, wo denn auf seine Initiative hin und unter seiner Leitung eine vollständige Reorganisation und Erweiterung der letzteren Anstalt und des davon abhängigen meteorologischen und magnetischen Beobachtungsnetzes in Russland erfolgte, eine wahrhaft gigantische Aufgabe, die aber ganz dem hochausgebildeten, unerschöpflichen Organisationstalente v. Wilds entsprach." (Maurer.)

Was Heinrich v. Wild während seiner 27-jährigen Tätigkeit in Russland geleistet hat, ist geradezu erstaunlich. Es fehlte ihm aber auch nicht, weder zu seinen Lebzeiten noch nach seinem Tode, an rückhaltslosester Anerkennung seiner unvergänglichen, wahrhaft grossen Schöpfungen. Als Beleg hierfür lassen wir gerne den Artikel folgen, den die „Neue Zürcher

Zeitung" in Nr. 354, 1902, als Erinnerung an Staatsrat Dr. Heinrich v. Wild veröffentlicht hat. Er lautet:

„General Rykatschew, der langjährige verdiente Mitarbeiter und nunmehrige Nachfolger Wilds im Direktorium des Petersburger physikalischen Zentralobservatoriums, widmete jüngst in der russischen Akademie der Wissenschaften zu Petersburg dem Leben und reichen Wirken unseres berühmten Schweizergelehrten einen sehr gehaltvollen Nachruf. Aus der vortrefflichen Rede, welche die eminente Arbeitskraft und die bewunderungswürdige Leistungsfähigkeit Wilds ins volle Licht rückt, geben wir nur Nachstehendes wieder, was auch unsere züricherischen Leser und Verehrer des hochverdienten Forschers interessieren dürfte.

Die besten Jahre seines Lebens, sagt Rykatschew, widmete Wild dem Dienste des russischen Reiches, behufs Reorganisation und Entwicklung der Meteorologie, des Erdmagnetismus und der Errichtung des Constantinowschen magnetisch-meteorologischen Observatoriums in Pawlowsk, welches bis heute als eine mustergültige Anstalt dasteht, nicht bloss für Russland allein, sondern auch für andere Länder. Dank der zweckmässigen, genialen Einrichtungen dieses Observatoriums und der Vollkommenheit der von H. Wild erfundenen und daselbst funktionierenden Apparate, haben die Messungen der erdmagnetischen Elemente mit jenen Instrumenten eine vorher nie erreichte Genauigkeit erlangt. Indem Wild die verschiedenen Zweige der Physik mit seinen Arbeiten bereicherte, war er auch ein würdiger Vertreter Russlands in den gelehrten internationalen Versammlungen; er war im Verlauf von vielen Jahren Präsident des internationalen meteorologischen Komitees, ferner Präsident der internationalen Polarkommission, welch letztere im Jahre 1882 eine Reihe sehr wichtiger Polar-Expeditionen ausrüstete.

Besonders stolz darf die Akademie auf die Schöpfung jenes Filialobservatoriums in Pawlowsk sein. Von den Bauplänen bis herab zur letzten Schraube der einzelnen Apparate wurde alles persönlich durch Wild kontrolliert und in peinlichster, gewissenhaftester Weise auch durch ihn vollendet.

Beim Antritt der Tätigkeit Wilds am Zentralobservatorium in Petersburg (im Jahre 1868) bestand das meteorologische Netz in Russland im ganzen aus bloss 31 Stationen, beim Weggang Wilds waren es deren 650; also die Zahl derselben um das zwanzigfache vergrössert, nicht mitgerechnet die besondern Stationen für Regenmessung und Gewitterrapporte. Die Beobachtungen aller dieser Stationen wurden von Anfang an regelmässig publiziert in den „Annalen" des physikalischen Zentralobservatoriums und auf praktische Weise verwertet in dem sogenannten „Repertorium für Meteorologie", unter Wilds Leitung herausgegeben von der russischen Akademie der Wissenschaften. Es sind dies im ganzen 17 Foliobände, welche die meisten und namentlich für die Gebiete der praktischen Meteorologie und des tellurischen Magnetismus ungemein wichtigen und vielseitigen Abhandlungen Wilds enthalten. Wilds monumentalstes Werk aber, sowohl nach Umfang als nach Gründlichkeit bilden „ Die Temperaturverhältnisse des russischen Reiches", veröffentlicht im Jahre 1881, das die Resultate aller in Russland bis 1875 angestellten Temperaturbeobachtungen enthält,

und zwar mit sorgfältigster Kritik gesichtet. Die gesamte klimatologische Literatur kann diesem Standardwerk bis auf die heutige Zeit in seiner Art nichts Ebenbürtiges zur Seite stellen.

Als wahrhaft klassisch gilt auch die Beschreibung des grossen Normalbarometers, welches in der mechanischen Werkstätte des Observatoriums unter Wilds Leitung konstruiert worden ist. Die Herstellung desselben und die allseitigen Untersuchungen, welche mit demselben vorgenommen wurden, ergaben zur Evidenz, dass es das erste barometrische Instrument war, welches den Anforderungen der Technik und der Wissenschaft vollkommen genügte. Es diente auch später als Muster für das am internationalen Mass- und Gewichtsbureau in Sèvres (bei Paris) verwendete ähnliche Instrument.

Unter Wilds Leitung sind ferner noch im russischen Reiche zwei magnetisch-meteorologische Observatorien gegründet worden, dasjenige von Katharinenburg und dasjenige in Irkutsk, sie entsprechen beide den neuesten Anforderungen der Wissenschaft. Dasjenige von Tiflis wurde vollständig reorganisiert.

Im Jahre 1874 fing das physikalische Zentralobservatorium an, ein monatliches meteorologisches Bulletin herauszugeben und vom Jahre 1876 an wurde eine Abteilung für Sturmwarnungen gegründet, welche alltäglich zwei synoptische Karten drucken liess für die verschiedenen Gouvernements Russlands und für die Stadt Petersburg.

Ebenso kam unter Wild eine Abteilung für Regen- und Gewitterbeobachtungen zu stande, welche im Jahre 1894 1400 Stationen zu kontrollieren hatte.

Ausser dem erwähnten Repertorium für Meteorologie und den allwöchentlichen Bulletins gab das Zentralobservatorium seit 1892 noch ein allmonatliches und allwöchentliches Bulletin für praktische administrative Zwecke heraus.

Ausser der Meteorologie und dem Erdmagnetismus verdanken wir Wild noch eine grosse Zahl wissenschaftlicher Leistungen, welche hauptsächlich die Gebiete der Optik, der Mass- und Wägungsmethoden und die Elektrizität betreffen.

Das von ihm erfundene Polaristrobometer (optischer Sacharimeter) ist allgemein bekannt, weniger dürfte das von seinen Polarisationsphotometern gelten, da diese als wissenschaftliche Präzisionsinstrumente eine geringere Verbreitung gefunden haben. Die Meteorologie ist von ihm durch die Angabe einer neuen optischen Methode zur Vergleichung von Strich- und Längenmassen, neuer Komparatoren für Längenmasse und anderer Verbesserungen von Mass- und Wägungsmethoden bereichert worden, die er 1870 als Mitglied zuerst der „Commission internationale du mètre" und später seit 1875 als Mitglied des durch die Meterkonvention eingesetzten internationalen Mass- und Gewichtskomitees zur Reform der Urmasse des metrischen Systems vorgeschlagen und ausgeführt hat. Auf dem Gebiet der Elektrizität verdanken wir Wild neben der Entdeckung der thermoelektrischen Ströme in Flüssigkeiten und Untersuchungen über die Spannungsgesetze der Elektrolyte aus neuester Zeit auch noch eine sehr wertvolle und sorgfältige

Präzisionsbestimmung der absoluten Widerstandseinheit (Ohm), die er als Mitglied der internationalen elektrischen Kommission durchführte.

Im ganzen sind es über 100 meist klassische Arbeiten, mit denen Wild die physikalische und meteorologische Wissenschaft bereicherte. Die Aufzählung aller derselben würde selbst ein umfangreiches Verzeichnis ausfüllen. In Anerkennung seiner grossen Verdienste um die Wissenschaft erhielt Wild auch noch die Ernennung zum Ehrenmitgliede der kaiserlich-russischen Akademie zu Petersburg, nachdem er schon seit längerer Zeit teils Ehrenmitglied, teils korrespondierendes Mitglied der Akademien von Berlin, Wien, Stockholm, Boston, Harlem, Montevideo, Rom und einer Reihe anderer gelehrter Gesellschaften geworden war.

Herrn Wild darf das Zeugnis gegeben werden, dass er die sich gestellten Aufgaben vollständig gelöst hat, wenigstens im europäischen Russland, und man darf wohl sagen, dass Russland, was die Vollkommenheit der Beobachtungen und die sorgfältige Publikation derselben, sowie die Bearbeitung der Klimatologie anbelangt, wenn auch nicht vor andere Länder, so doch in gleiche Reihe mit ihnen zu stellen ist.

Diese im höchsten Grade rastlose und angestrengte Tätigkeit während 27 Jahren hat Wilds sonst feste Gesundheit endlich doch angegriffen, so dass er im August 1895 um seine Entlassung einkommen musste, um sich in seiner ersten Heimat, Zürich, niederzulassen. Doch unterhielt er noch beständig enge Beziehungen zur Petersburger Akademie, indem er derselben seine letzten Arbeiten zur Publikation einschickte.

Im Frühling dieses Jahres begann eine ernstere Krankheit sich einzustellen, welche den grossen Forscher aber nicht hindern konnte, täglich, wenn auch nur kurze Zeit, wissenschaftlich zu arbeiten. Doch Anfang August verschlimmerte sich rasch sein Zustand und am 5. September hat dieses inhaltreiche und arbeitsfrohe Menschenleben seinen Abschluss gefunden.“ —

Als sich im Jahre 1895 in Zürich die Kunde verbreitete, Heinrich v. Wild habe seine Stellungen in Petersburg niedergelegt und beabsichtige, seinen Wohnsitz in Zürich zu nehmen, da hatte man allgemein die freudige Empfindung, dass dies eine wahre Bereicherung des geistigen Lebens unserer lieben Stadt bedeuten würde. Die naturforschende Gesellschaft entbot ihm sofort als Willkomm die Ernennung zum Ehrenmitgliede, bevor er noch den heimatlichen Boden betreten hatte. Und wie rasch wusste sich Wild wieder in die neuen Verhältnisse einzuleben! Mit welch jugendlicher Elastizität nahm er, der doch zum Ausruhen gekommen war, an den wissenschaftlichen Arbeiten unserer Gesellschaft teil! Die Jahre schienen an dem lebhaften, geistvollen, feinsinnigen und so überaus liebenswürdigen Manne spurlos vorübergegangen zu sein. Und wer das Glück gehabt hat, ihm näher zu treten, und in dem engeren Kreise zu verkehren, den er in seinem gastfreundlichen Hause um sich zu versammeln pflegte, der wird die Stunden, die er mit diesem bedeutenden Manne hat verleben dürfen, zu seinen wertvollsten Erinnerungen zählen. Aus dieser Empfindung ist auch der stimmungsvolle Nachruf hervorgegangen, den Karl Spitteler dem

Andenken an Staatsrat von Wild, insbesondere an die Freitag-Abende im Petersburger Observatorium in Nr. 250 der „Neuen Zürcher-Zeitung" veröffentlicht hat und den wir wegen der äusserst zutreffenden Charakteristik hier noch wollen folgen lassen. Er bietet auch sonst des kulturgeschichtlich Interessanten genug. Spitteler schreibt:

„Schöne Geselligkeit, aus heimatlicher Traulichkeit und russischer Grosszügigkeit zusammengesetzt, waltete in den Siebziger Jahren in der Petersburger Schweizerkolonie. Abgesehen von dem einmaligen jährlichen Feste, welches alle Schweizer vereinigte, gab es intimere Zirkel, wo Berufsgenossen oder Gleichgesinnte sich regelmässig trafen, in zwanglosem, doch nicht ungebundenem Verkehr, gemäss der freien verbindlichen Höflichkeit, die in Russland das ganze Leben stilisiert und die sich dort auch der Schweizer gerne anzieht. Wenn ich aber sage „Zirkel", so meine ich natürlich die Familie, nicht etwa Klub und Verein in einem kalten neutralen Gebäude, oder gar in einem Wirtshaus. Denn die russische Geselligkeit ist noch warm; man huldigt dort der Frau nicht bloss mit Worten, sondern dadurch, dass man überhaupt gar keine Erholungszusammenkünfte von Männern ohne die Frau kennt. Für die französischen Schweizer bildete den Mittelpunkt der Pfarrer und der Konsul mit Anschluss des Gymnasialdirektors Margot, welche sämtlich der französischen Schweiz entstammten. Ein anderer heimatlicher Vereinigungsort war das gastfrohe Haus des Herrn Barth mit seiner jugendlichen liebenswürdigen Frau und seiner hübschen Schwägerin. Als treuester Gast während dreier Jahrzehnte, fast wie ein Familienglied war dort der stille, gemütvolle Theodor Kurz, Betriebsdirektor der Warschauer Eisenbahn, sicher zu treffen, während leider der prächtige leutselige Direktor des botanischen Gartens, Professor Regel, der berühmte Naturforscher, durch die unmenschliche Entfernung seines botanischen Gartens von der Welt abgeschnitten war.

Die höchste Ehrenstellung nach der russischen offiziellen Welt hinüber behauptete aber in der Schweizerkolonie Prof. Dr. Wild, Direktor des Petersburger meteorologischen Observatoriums mit Oberaufsicht über alle Observatorien Russlands, Mitglied der Akademie, wirklicher Staatsrat, mit Generalsrang, Adelsstand und dem Titel Exzellenz. Diese ausserordentliche Stellung ermöglichte ihm den Umgang mit den höchstbetitelten Herrschaften als mit seinesgleichen, erlaubte ihm aber anderseits gleichzeitig jedermann, der ihm behagte, ohne Ansehen von Stand und Rang zu seiner Gesellschaft zuzuziehen. Und zwar ohne aufzufallen und abzustechen. Denn diese grossartige Geselligkeit, ich meine die Geselligkeit ohne Ansehen von Stand und Rang, ist ja eine russische Eigentümlichkeit. Gelten doch in Russland immer sämtliche Gäste für gleichwertig, da sie alle durch die gemeinsame Einladung der Hausfrau geehrt sind. Die Hausfrau allein verfügt über die Macht, ihre Gäste auszuzeichnen; die andern, die staatlichen Auszeichnungen, also Rang, Stand und Titel, werden im Vorzimmer abgelegt, für die Dienstboten. Im Salon hört man bloss Vornamen. Diese schöne russische Sitte nun eignete sich Herr Direktor Wild, unterstützt von seiner feingebildeten, taktvollen Frau, mit Liebe und Freude an, so dass in seinem Salon neben

Akademikern und Generalen die einfachsten Leute zu treffen waren, zwar niemals unbedeutende Leute, aber auch solche, denen keine Marke anhaftete.

Ausser den grössern Gastlichkeiten hatte Familie Wild einen intimern Empfangsabend, wo sich eine weniger zahlreiche, aber vertrautere Gesellschaft einzufinden pflegte, den Freitag Abend, unvergesslich allen Eingeweihten. „Umstände" gab es da keine besonderen. Eine ausgezeichnete Tasse Thee, eine vorzügliche Cigarette, mit Liebenswürdigkeit dargereicht, in prächtigen, eleganten, hell erleuchteten freien, hohen Räumen, damit ist in Russland für das körperliche Behagen genug getan. Auch auf prämeditierte Unterhaltungen wurde im Observatorium verzichtet. Kein Kartenspiel (sonst in Russland das A und O aller Zerstreuung), keine Stars, kein anhaltendes Musizieren, nur ausnahmsweise einmal ein Ausflug sämtlicher Gäste abends ins Theater; bei Tag in die Museen. Hauptsache war das Gespräch, aber dank den leitenden Persönlichkeiten weder die Causerie (das heisst auf deutsch das oberflächliche Geplauder) noch die Konversation (auf deutsch gehaltloses Gerede), sondern ein solches Gespräch, wo man etwas sagt, was man selber gedacht hat. Es galt nicht für unhöflich, bei Herrn Wild etwas Vernünftiges zu sagen, und nicht für taktlos, in Gegenwart seiner Frau eine ernste Frage aufzuwerfen. Diese seltene gesellschaftliche Erlaubnis, die Erlaubnis, kein Geschwätz leisten noch ertragen zu müssen, bildete die gewaltige Anziehungskraft der Empfangsabende im Petersburger Observatorium. Ernste Gesinnung und Wissen waren da nicht verboten, sondern erwünscht, ja erfordert. Erfordert nicht durch eine Hausregel, wohl aber durch die Gegenwart eines bedeutenden Mannes wie Direktor Wild. Ein eminenter Kopf, nicht bloss ein hervorragender Gelehrter, sondern überhaupt ein grundgescheiter Mensch, mit Augen, aus denen überschüssige Intelligenz übermütig hervorblitzte, mit einem Munde, aus welchem niemals ein Ausspruch herauskam, der nicht des Nachdenkens wert gewesen wäre. Kurz, etwas Ueberlegenes. Wie persönliche Grösse bei Männern der Wissenschaft aussieht, habe ich nie so deutlich empfunden wie bei Professor Hitzig in Heidelberg und Direktor Wild in Petersburg. Und zugleich eine unmittelbar überzeugende Persönlichkeit. Seiner Exzellenz Wild konnte nicht begegnen, was der biedern einfachen Exzellenz Regel begegnete, der, in Hemdärmeln im Stadtpark arbeitend, einem anmassenden Gardeoffizier seinen Generalsrang unter die Nase reiben musste, um ihn Demut zu lehren. — Dazu der Zauber der Hausfrau, die wie eine leise Fee in den weiten stillen Räumen waltete, von Zeit zu Zeit sich an den Flügel setzend, wo sie mit ihrem zarten duftigen Anschlag die Zuhörer entzückte. Ich erinnere mich nicht, die C-dur-Variationen der Schubertschen A-moll-Sonate und das Menuett der Mozartschen A-dur-Sonate (mit Variationen) jemals so fein vortragen gehört zu haben, wie von Frau Direktor Wild. Dem Wesen der Hausfrau entsprechend war der Stil der Unterhaltung überhaupt alles andere eher als ein geräuschvoller. Keine lauten Reden, sondern ruhiger Verlauf des Gesprächs mit öftern Pausen, aber nicht die Pausen der Gedankenerschöpfung, sondern die Pausen wie in der Musik, seelische Pausen der stimmungsvollen Erwartung. Und wenn man spät nach Mitternacht, ungern

genug, endlich schied, so entfernte man sich mit einem Gefühl wie nach einer Streichquartett-Soiree; man hatte etwas Gescheites, Feines und Schönes erlebt, das Geist und Gemüt harmonisch stimmte.

Wen habe ich da nicht während acht Jahren am Freitag Abend erscheinen sehen! Schweizer und andere Ausländer von Ruf, die vorübergehend in Petersburg weilten, bald ein Herr aus der Schweizer Gesandtschaft in Berlin, bald ein Gelehrter oder eine Schauspielerin oder ein Politiker oder Weltreisender, Schriftsteller u. s. w., unter anderen auch unsern Herrn Professor Amsler aus Schaffhausen, damals ich weiss nicht in was für Nöte mit der russischen Regierung verwickelt. Ungerechnet die Gäste aus Petersburg selbst, heute ein General, morgen ein Akademiker. Immer nur ganz wenige auf einmal, kaum ein halbes Dutzend, aber jahrein, jahraus ergibt das eine Summe von interessanten Köpfen. Zu den regelmässigsten Freitag-Gästen gehörte naturgemäss auch der damalige Assistent Herrn Wilds, in welchem ich mit angenehmer Überraschung einen alten Schulkameraden aus der Berner Wengerschule wiedererkannte: Dr. Pernet, nachmaliger Professor in Zürich, dessen Tod mir vor einiger Zeit eine abscheuliche Zeitungsnotiz meldete. Schon damals in Petersburg liess der hartnäckige, ernst in sich selbst verschlossene Forschereifer dieses Mannes an seiner zukünftigen wissenschaftlichen Bedeutung nicht zweifeln.

Aber noch einen andern, der sonst keinen Namen hat, muss ich unbedingt hier nennen, weil er durch Freundschaft so innig mit der Familie Wild verbunden war, dass er nicht von ihr getrennt werden kann, wenn von ihr die Rede ist: Carl Hüber, mütterlicherseits zu der Familie Bohnenblust in Aarburg gehörig, ein Mensch voller Talente und voller Liebenswürdigkeit, unter anderm ein virtuoser Klavierspieler, der namentlich Chopin so spielte, wie man ihn eben nur in Russland spielt. Er war neben Herrn und Frau Direktor Wild selbst die Seele aller gesellschaftlichen Zusammenkünfte im Petersburger Observatorium, obschon nach aussenhin bloss ein kleiner Angestellter in einem Handelshaus. Aber wie schon gesagt, darnach, was einer ausserhalb des Salons ist, fragt ja in Russland kein Mensch. Persönlichkeit und Manieren gelten allein. Ein Zufall führte mich mit ihm zusammen und durch ihn in die Familie Wild. Es war bei Pastor Dalton; eine Unmenge Geistlicher war zu Ehren einer Berner Mission dort versammelt; plötzlich, mitten in diesem Zion ertönte ein Chopinscher Walzer, prächtig vorgetragen. Das war Carl Hüber. Wir bildeten eine heidnische Oase, schlossen uns zusammen, und einige Tage darauf pilgerte ich auf seine Empfehlung hin durch die nächtlichen finstern Eisblöcke über die gefrorene Newa dem Observatorium zu. Ein biederer Veteran in Uniform schloss auf. — Ich ahnte nicht jenen Abend, dass sich mir da eine trauliche Heimat voll Wärme, Güte und Nachsicht auftat, wo ich während langer Jahre als intimer Gast geduldet werden sollte. Wie manches hat man während jener Jahre zusammen erlebt, gesprochen und musiziert, gehofft und gefürchtet, mitunter auch geseufzt, wenn der strenge nordische Winter gar nicht enden wollte. Jetzt ist das alles eine ferne Vergangenheit geworden, und statt des Seufzens gilt etwas Ernsteres, die Trauer. Die Nachricht, die ich nicht glauben

noch verwinden kann, behauptet, er sei gestorben, der geistvolle, lebensprühende Direktor Wild! Was die Wissenschaft an ihm verliert, werden andere sagen, welche seine Verdienste nicht bloss ahnen, sondern kennen. Aber die gesellschaftliche Bedeutung des gastlichen Observatoriums durfte nicht mit Stillschweigen übergangen werden, die Freitag-Abende bei Herrn Direktor Wild verdienen unvergessen zu bleiben."

Karl Ewald Hasse (1810—1902, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1846, Ehrenmitglied seit 1896).

Karl Ewald Hasse war geboren am 23. Juni 1810 in Dresden. Er studierte in Leipzig Medizin, promovierte dort 1833 und begab sich dann zur Vollendung seiner Studien nach Paris und Wien. Nach kurzer Praxis in Dresden übernahm er Ostern 1836 die Stelle eines Repetenten an der medizinischen Klinik der Leipziger Universität und habilitierte sich dort zugleich. Nachdem er 1839 Extraordinarius geworden war, erhielt er 1844 einen Ruf nach Zürich und siedelte am 1. Juli dorthin über als ordentlicher Professor der Pathologie und der medizinischen Klinik und Direktor des Kantonsspitales. Im Herbst 1852 folgte er einem Rufe nach Heidelberg, von wo er 1856 nach Göttingen übersiedelte. An dieser Universität wirkte er bis 1879, dann zog er sich ins Privatleben zurück. Er starb am 19. Sept. 1902.

Obwohl Hasse nur acht Jahre lang in Zürich gewirkt hatte, so hatte er es doch verstanden, sich hier grosse Sympathien zu erwerben und freundschaftliche Beziehungen zu begründen, die bis zu seinem Tode, also ein halbes Jahrhundert nach seinem Weggange von Zürich, bestanden haben. Die „Neue Zürcher Zeitung" brachte in ihrer Nr. 266 vom 25. Sept. einen mit R. unterzeichneten Nachruf, den wir als Beleg für das Gesagte gerne im Wortlaute wiedergeben möchten:

„Nur eine kleine Zahl der Leser wird sich noch des hier genannten Mannes erinnern, und die meisten haben kaum je seinen Namen nennen gehört. Aber diejenigen, welche ihn kannten, werden mit Bedauern den Hinschied des Zweiundneunzigjährigen vernehmen und ihm ein dankbares Andenken bewahren.

Hasse trat als Nachfolger Pfeufers im Frühjahr 1844 die Professur der medizinischen Klinik der Zürcher Universität an, blieb bis im Herbst 1852 an derselben, und folgte alsdann einer Berufung nach Heidelberg, welche Stellung er 1856 mit Göttingen vertauschte. Hier wirkte er bis 1879, nahm dann seine Entlassung als Professor und zog sich erst nach Hameln, später, nachdem seine jüngere Tochter sich mit seinem letzten Göttinger Assistenten Hermann Schläger in Hannover verheiratet hatte, nach dieser Stadt zurück, wo er am 19. September 1902 starb.

Hasse, der Sohn des Begründers und eines Hauptarbeiters am Brockhausschen Konversationslexikon, hatte eine umfassende allgemeine Bildung und hatte sich auch bedeutende Kenntnisse in den beschreibenden Naturwissenschaften erworben, ehe er zum Studium der Medizin überging. Auch dieses betrieb er mit eigener Beobachtung und Forschung, was damals in

Deutschland noch keineswegs allgemein üblich war. An der hiesigen Klinik zeigte er sich als sorgfältiger Beobachter, vorsichtig in seinen Schlüssen, und diese wieder an den eingehend vorgenommenen Sektionen genau prüfend. Gegen die Kranken war er sehr freundlich und teilnehmend, ohne sich von ihnen Unarten gefallen zu lassen. An den Schülern übte er ausgesprochene Pädagogik aus, am Krankenbett wie bei der Sektion. Damit war aber sein Interesse für sie nicht abgeschlossen. Er nahm Anteil an ihrem Ergehen und beriet sie gerne. Seit seiner Ankunft in Zürich und bis zu seinem Weggang wohnte er mit seiner Familie im Haus zum Olivenbaum Nr. 10 Stadelhoferstrasse.

Seine Vorzüge als Arzt fanden bald ihre Anerkennung. Zwar verzichtete er auf Privatpraxis, wurde aber vielfach von Patienten und Kollegen konsultiert. Unter den Fakultätskollegen stand ihm Professor Kölliker am nächsten, dem er für allgemeine und mikroskopische Anatomie viel verdankte. In der Naturforschenden und in der Antiquarischen Gesellschaft war er ein fleissiges Mitglied. Die hiesigen Verhältnisse beobachtete er aufmerksam, verstand und schätzte Land und Leute und kam gut mit ihnen aus, ohne gegen ihre Fehler blind zu sein. Auch Geselligkeit liebte und pflegte er gerne. Die Stadt Zürich ehrte seine Tätigkeit durch die Schenkung des Bürgerrechts.

So sah man ihn ungern von dannen ziehen und auch ihm fiel der Abschied von Zürich schwer. Doch damit war der Verkehr nicht abgebrochen. Einigemale noch besuchte er Zürich, das letzte Mal 1888 bei Anlass eines Kuraufenthaltes in Baden, den er mit seinem Schwiegersohn Schläger und seiner Frau machte, bei welchem Anlass er den grössten Teil seiner Zürcher Schüler sah. Aber die freundschaftlichen Beziehungen mit Zürich dauerten in Briefwechseln fort, worin der Verstorbene eine prächtige Geistesfrische, treues Gedächtnis und lebhafte Teilnahme am Schicksal seiner Freunde und Bekannten, aber auch an den politischen, sozialen, wissenschaftlichen Ereignissen unseres Landes bewies. Und dies dauerte bis zuletzt fort, auch nachdem zunehmende Kränklichkeit eingetreten und Gesicht und Gehör allmählich fast ganz verloren gegangen waren.

So verlieren die Seinen durch seinen Tod sehr viel. Ihnen bleibt nur der Trost: eine ausgezeichnete Kraft in treuem Aushalten ungewöhnlich lange bei sich gehabt zu haben."

Der naturforschenden Gesellschaft in Zürich war Hasse im Jubiläumsjahre 1846 als ordentliches Mitglied beigetreten. Von dem Interesse, das er dieser Gesellschaft entgegenbrachte, zeugt sein Vortrag vom 3. März 1847: „Beobachtungen über die Sarcina ventriculi", der im ersten Bande der „Mitteilungen der naturf. Gesellsch. in Zürich" (Nr. 5 u. 6) abgedruckt ist. Wir verdanken aber Hasse auch ein sehr interessantes Bild, das er von dem damaligen geistigen Leben Zürichs entworfen hat. In seinen „Erinnerungen aus meinem Leben", die er ursprünglich nur für einen engeren Freundeskreis niedergeschrieben, dann aber später in einer zweiten Auflage weiter geführt hatte, erzählt Hasse ausführlich und mit offenkundiger Freude von seinem Zürcher Aufenthalte. Das Erscheinen dieser zweiten Auflage hat

Hasse nicht mehr erlebt; sie ist von E. Ehlers in Göttingen besorgt worden und ist mit zwei Bildnissen des Autors geschmückt, von denen das eine nach einer Lithographie hergestellt ist, die 1850 in Zürich von Irminger angefertigt worden war. Da heisst es nun:

„Durch Kölliker[1]) war ich in den Kreis der Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft eingeführt worden, wo ich bald heimisch wurde und mich namentlich mit dem geistvollen O. Heer und dem trefflichen Arnold Escher v. d. Linth befreundete. In dieser gelehrten Gesellschaft herrschte damals ein reges Leben. Nägeli gab hier zuerst seine bedeutenden Forschungen über die Entwicklungsgeschichte der Algen bekannt, Heer seine paläontologischen Entdeckungen der tertiären Flora und Fauna und die damit zusammenhängenden Anschauungen von der Gestaltung der vorweltlichen Natur. Escher erklärte den Bau der Alpengebirge, dessen Rätsel er mit so grossem Erfolge zu lösen beschäftigt war. Mousson hielt uns im laufenden über den Gang der physikalischen Arbeiten. So brachte ein jeder sein bestes zur allgemeinen Kenntnis. Oft waren fremde Naturforscher willkommene Gäste. Im Herbst kam fast alljährlich Charpentier von Bex, in dem ich zu meiner Freude einen früheren sächsischen Landsmann erkannte. Er brachte seinen getreuen Venetz mit, den Sohn jenes Mannes, der zuerst die Aufmerksamkeit Charpentiers auf das wahre Verhältnis der erratischen Blöcke und die darauf gegründete Gletschertheorie gerichtet hatte. Wiederholt war der berühmte Leopold von Buch in Zürich, um mit Heer und Escher zu verkehren. So auch Desor, Studer u. a. — Schönbein, der geistvolle Chemiker von Basel, dessen Ozon-Forschungen damals anfingen Aufsehen zu machen, reizte mich, den Zusammenhang zwischen Ozon in der Luft und dem Auftreten epidemischer Krankheiten zu prüfen, leider ohne dass dabei etwas bestimmtes herauskam. Schönbein war immer voll origineller Einfälle und wusste dieselben mit bestem Humor vorzutragen.

Im Frühjahr und Herbst machte Professor Escher mit seinen Schülern zu geognostischer Belehrung Ausflüge in die Umgegend, denen ich mich an Sonntagen, so oft ich konnte, anschloss. Da lernte ich so recht meines Freundes ernsten und ehrlichen Forschungsgeist kennen, der sich auch in allen seinen Charaktereigenschaften wiederspiegelte. Es hat gewiss nicht viele solche bedeutende und zugleich selbstlose und bescheidene Naturen gegeben, wie Arnold Escher. Und wie liebenswürdig war auch das Verhältnis zu seinen Schülern.

Einst in den Osterferien hatte ich das Vergnügen, Oswald Heer auf einem mehrtägigen Ausfluge an den Bodensee in die Steinbrüche von Oeningen, Wangen und Umgebung zu begleiten. Mit uns war Graf Benzel, Sohn des bekannten Dalbergschen Ministers aus Napoleonischer Zeit, der in Mariahalden am Zürichsee ein Landhaus bewohnte. Wir drei klopften aus dem Gestein so viele fossile Insekten heraus, dass Heer bei Bestimmung

[1]) Kölliker, seit 1841 Mitglied und seit 1891 Ehrenmitglied unserer Gesellschaft, war von 1843 bis 1847 ihr Sekretär gewesen.

der Käfer in Verlegenheit kam und endlich gar unsere Namen in diesen vorweltlichen Tierchen verewigte." —

Wir müssen es uns leider versagen, dem Wortlaute der Hasseschen „Erinnerungen" weiter zu folgen. Ihres kulturgeschichtlichen Interesses wegen möge aber wenigstens noch der Auszug folgen, den die „Neue Zürcher Zeitung" in ihrer Nr. 361 vom 30. Dezember 1902 gebracht hat und der die weiteren „Erinnerungen", soweit sie sich auf Zürich beziehen, mit einer für uns ausreichenden Ausführlichkeit wiedergibt. Es heisst dort:

Auch Mitglied der Antiquarischen Gesellschaft wurde Hasse. Ferdinand Keller war bekanntlich ihr Vorstand, wie er ihr Gründer gewesen war. Von ihm heisst es: „Keller, ein vielseitig gebildeter Mann von scharfem Verstand und feiner Beobachtungsgabe, zeigte sich, selbst in seinen Junggeselleneigenheiten, niemals unbedeutend... Er war ein entschieden findiger Mensch, der, wo man auch anpochte, Bescheid zu geben wusste; dabei ergötzlich durch trockenen Humor."

Die Freude an der bildenden Kunst veranlasste Hasse auch zum Eintritt in die Zürcherische Künstlergesellschaft. „Am Donnerstag abend kam man auf dem „Künstlergütli" zusammen zu geselligem Verkehr und Betrachtung älterer und neuerer Kunstsachen." „Der alte Herr Ludwig Vogel ... wusste sehr lebhaft und interessant zu erzählen . . . Auch bekamen wir hier die frühesten Arbeiten des bald so berühmt gewordenen Tiermalers R. Koller zu sehen." „An Unterhaltung und Abwechslung fehlte es hier nicht, und wie schön ruhte es sich nach getaner Arbeit an Sommerabenden auf der Terrasse des hochgelegenen Künstlergütli im Anblick der reizendsten Landschaft aus."

„Man sieht — so fasst Hasse seine Eindrücke zusammen — Zürich gewährte, wenn man nur wollte und sich nicht schmollend zurückzog, die mannigfaltigste geistige Anregung."

Mit dem „klugen und feinen" Dr. Rahn-Escher, dem damaligen Mitglied des Erziehungsrates, der mit Hasse wegen seiner Berufung nach Zürich verhandelt hatte, kam Hasse stets sehr gut aus. „Über seine politischen Taten haben wir nie miteinander gesprochen; niemals habe ich ihn über seine politischen Gegner anders als anständig und gerecht urteilen hören." Enge Bekanntschaften mit dem Hause des Kaufherrn Escher-Hess, des sächsischen Konsuls in Zürich, mit dem Seidenfabrikanten Baumann-Dietzinger in Horgen u. a. m. wurden geschlossen. Auch mit Winterthur knüpften sich verschiedene Freundschaftsbande, und zwar nicht nur solche mit Personen: „die Bekanntschaft mit dem vortrefflichen Winterthurer roten Wein, die ich veranlasst wurde in einer grossen Privatkellerei zu machen, darf ich doch auch nicht unerwähnt lassen."

Seine ärztliche Tätigkeit, die Hasse auf Konsultationen mit den praktischen Ärzten beschränkte — es schien ihm nicht gerechtfertigt, diesen Konkurrenz zu machen — brachte ihn naturgemäss mit den verschiedensten Kreisen der Bevölkerung in Berührung. Nicht nur im Kanton Zürich, sondern auch fast in der ganzen Ostschweiz und in den Urkantonen ist Hasse als ärztlicher Ratgeber herumgekommen. Sein allgemeines Urteil über die

Bevölkerung dieser Lande ist ein vorherrschend günstiges: „Gewissenhaftigkeit im Tun, Standhaftigkeit im Leiden, einfaches, treuherziges Wesen, Dankbarkeit auch lange über die Zeit der Not hinaus fand ich beinahe durchgängig.“ Auch die Kehrseiten freilich hat Hasse nicht übersehen: den mehr aufs Materielle gerichteten Erwerbssinn, die oft in Geiz ausartende Sparsamkeit, die in Herrschsucht gegen Untergebene übergehende Tatkraft. Auch die Form in der sich die guten Eigenschaften äussern, „kann recht trocken und kühl“, sogar das Wohltun „mit einer gewissen Härte“ ausgeübt werden. „Dagegen findet Schlaffheit und Weichlichkeit überall nicht statt.“ „Alles in allem genommen überwiegen die guten Eigenschaften und selbst bei den weniger guten lässt sich ein charaktervolles Wesen durchfühlen, dem man eine gewisse Anerkennung nicht versagen mag.“

„Im allgemeinen, fährt Hasse dann fort, scheinen die Musen und Grazien nicht gerade Stammgäste im zürcherischen Hause zu sein.“ „Allgemein verbreitet und erfolgreich ist die Pflege der Musik.“

Hasse wurde der Nachfolger Bluntschlis im Rektorat der Universität. „In jenen Jahren war man gewöhnt, alles zu einer Angelegenheit der politischen Parteien zu machen. Da wurde z. B. auch eine studentische Unart gegen einen der Professoren zu einer solchen aufgebauscht, mir aber, als Rektor, die Einleitung zu einer Untersuchung wie bei einem Kriminalprozess zugemutet. Ich hatte die grösste Mühe, die Sache wieder in das richtige Geleise der Pädagogik zurückzuführen und den zu einer Gegendemonstration gereizten Studenten diese Absicht zu vereiteln.“

Hasse lernte auch den bekannten Grafen Plater in Bendlikon kennen, den Mittelpunkt der polnischen Flüchtlinge. „Mir schien er nur ein unklarer, aber ehrlicher und liebenswürdiger Schwärmer zu sein.“ Als sein Gegenstück bezeichnet Hasse Arnold Ruge; er kam mit dem „grimmen Löwen“ aufs Trefflichste aus. Uebrigens — bemerkt Hasse — wendet ja auch der ärztliche Beruf viele Gegensätze im Menschenverkehr in friedlichster Weise um.

Es folgen dann eine Anzahl knapp gezeichneter Porträte: das Georg Herweghs: „in der Unterhaltung geziert, im Handeln schlaff, nach einem einmaligen jugendlichen Aufschwung voll Kraft und Feuer erschöpft“; das Follens, das Ferdinand Lassalles: „dieser, ein schöner, schlanker Herr von weltmännischer Haltung“ verlangte eines Tages gegen ein ansehnliches Honorar von Hasse ein ärztliches Zeugnis, wodurch der Gräfin Hatzfeld bescheinigt werden sollte, dass schwere Krankheit sie an der Rückkehr in die preussischen Staaten hindere. Hasse wollte zuerst die Sache untersuchen, bevor er sich dazu herbeiliess; als er an der Gräfin von einer erheblichen Krankheit nichts entdeckte, lehnte er ab trotz der „fabelhaften Beredsamkeit“ Lassalles und dessen weitern klingenden Angeboten. „Ob der grosse Apostel der Sozialdemokratie anderswo mit der Suche nach einem falschen Gutachten glücklicher gewesen ist, habe ich nicht erfahren.“ Eine andere, aber weit angenehmere Bekanntschaft war die mit dem damaligen Bundesrichter Dr. Kern, dem spätern schweizerischen Gesandten in Paris. „Der liebenswürdige und vielgewandte Mann wusste manches zu erzählen.“

Im weitern Verlauf seiner Erinnerungen kommt Hasse auf die bewegten Zeiten des Sonderbundes zu sprechen. „Wir hielten an der Hochschule unsere Vorlesungen und hatten sogar einzelne Zuhörer aus den Sonderbundskantonen behalten. Nur als der Kanonendonner des sehr ernsthaften Gefechtes bei Gyslikon über den Albis herüber tönte und am Zürichberg wiederhallte, wurde mein Auditorium unruhig, ohne jedoch vor dem Schluss der Vorlesung auseinanderzugehen." Die Revolutionsjahre 1848 und 1849 brachten deutsche Freischärler in Masse nach Zürich. Mit wenig erhebenden Gefühlen hat sie Hasse betrachtet; neben vielen verkommenen Subjekten, die aus niedrigsten Motiven zu den Freischaren sich geschlagen hatten, gab es natürlich auch bessere Elemente; aber diejenigen, welche höhere Ziele und Ideale verfolgten, „scheinen in der entschiedensten Minderheit gewesen zu sein." Manche dieser Flüchtlinge mussten, da sie erkrankt waren, im Spital untergebracht werden. „Da hatte ich oft viele Mühe mit den unbotmässigen Menschen und war sogar genötigt, ein paar recht schlimme Burschen der militärischen Haft zu übergeben. Aber auch unter diesen Kranken fand sich mancher gute ehrliche Junge, dem man herzliches Mitleid schenken konnte und gern wieder heimgeholfen hätte."

Mit Richard Wagner ist Hasse nicht zusammengetroffen, „hörte aber, dass er auch hier mit seiner dämonischen Genialität es verstanden habe, einige Kunstenthusiasten auszubeuten."

Verschiedene Berufungen an andere Universitäten hat Hasse in diesen Zürcher Zeiten abgelehnt. Die Stadt ehrte ihn dafür durch Verleihung des Bürgerrechts, die grösste Auszeichnung, und „zu jener Zeit noch eine grosse Seltenheit." Mit offenkundiger Sympathie berichtet ferner Hasse von Festen in Zürich, so z. B. dem „Sechseläuten" und kommt dabei auch auf das Zunftwesen der Stadt zu sprechen. — Endlich aber, im Herbst 1852, entschloss sich dann Hasse doch, nach Deutschland zurückzukehren und zwar nach Heidelberg. Verschiedene Gründe gaben den Ausschlag: Hasse wünschte wieder mehr zu literarischen Arbeiten zu kommen, als ihm dies seine sehr angespannte Tätigkeit in Zürich ermöglichte; dann misstimmte es ihn, dass er vom Erziehungsrat bei Berufungen an die medizinische Fakultät nie zu Rate gezogen wurde: „so konnte es geschehen, dass eine Gelegenheit, Virchow für unsere Hochschule zu gewinnen, versäumt wurde." Anderes kam noch hinzu; auch die Rücksicht auf seine Frau, die das Heimweh nach Deutschland nie ganz überwand, war ein beachtenswerter Faktor. So schied Hasse von unserer Stadt, aber schön heisst es in den „Erinnerungen": „Ich muss gestehen, dass mich manchmal ein Gefühl der Reue ob der getroffenen Entscheidung überkam — das Heimweh nach Zürich habe ich auch später niemals ganz überwinden können." „Mit schmerzlicher Wehmut" riss sich Hasse mit den Seinen „von der nun aufgegebenen zweiten Heimat" los.

Johannes Wislicenus (1835—1902, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1896, Ehrenmitglied seit 1896.

Mit Johannes Wislicenus, der am 5. Dezember in Leipzig gestorben ist, schied eines der ältesten und seiner Zeit tätigsten Mitglieder unserer Gesell-

schaft aus dem Leben. Er war von 1870 bis 1872 ihr Präsident gewesen, von Herbst 1871 an auch Direktor des eidgenössischen Polytechnikums, und hatte Zürich Herbst 1872 verlassen, um einem Rufe nach Würzburg zu folgen. Wie viel Jahre aber auch seitdem verflossen, so hörte Wislicenus doch nie auf, sich hier der grössten Sympathien zu erfreuen, wie auch umgekehrt er der Stätte seiner ersten akademischen Wirksamkeit stets eine besondere Anhänglichkeit bewahrte.

Als im Jahre 1894 die Gesellschaft ehemaliger Studierender der eidgenössischen polytechnischen Schule (G. e. P.) das 25-jährige Jubiläum ihres Bestehens feierte und hierzu eine Festschrift vorbereitete, die neben anderem die sämtlichen ehemaligen Professoren des Polytechnikums in Wort und Bild vorführen sollte, wandte sich der Vorstand auch an Wislicenus mit der Bitte um eine Autobiographie, eine Bitte die sofort in liebenswürdigster Weise erfüllt wurde. Leider gestattete damals der Raum nicht den vollständigen Abdruck, und so glauben wir, den zahlreichen Freunden des Verstorbenen eine Freude zu bereiten, wenn wir heute den Inhalt jener Zuschrift, soweit sie hierher gehört, wörtlich wiedergeben.

„...Ich bin geboren am 24 Juni 1835 in Klein-Eichstedt, preussische Provinz Sachsen, als Sohn des bekannten Predigers und Lichtfreundes [1]) G. A. Wislicenus. Ostern 1841 siedelte die Familie nach Halle a. S. über. Dort besuchte ich die Bürgerschule und hierauf die Realschule I. Ordnung der Frankeschen Stiftungen, bestand Ostern 1853 an letzterer die Maturitätsprüfung und ging als Hilfsassistent am chemischen Laboratorium zu den Universitätsstudien über. Schon im Herbste desselben Jahres mussten die-

---

[1]) Die „Lichtfreunde“ oder „Protestantische Freunde“ waren eine 1841 in der Provinz Sachsen gegründete freireligiöse Gemeinschaft. Auf ihren Versammlungen, die zweimal jährlich zu Cöthen stattfanden, verlangten sie: Fortführung der Reformation und vernunftgemässe Auslegung der Heiligen Schrift. Den Anstoss zu der ganzen Bewegung hatte das Einschreiten gegen den Pfarrer Sintenis in Magdeburg gegeben, der sich gegen die Anbetung Christi ausgesprochen hatte. Zu den eifrigsten Mitgliedern der Lichtfreunde gehörte Gustav Adolf Wislicenus, der Vater unseres verstorbenen Kollegen. Geboren am 20. November 1803 zu Battaune bei Eilenburg (Reg.-Bez. Merseburg) hatte er in Halle Theologie studiert. Nachdem er als Mitglied der Burschenschaft eine fünfjährige Festungshaft durchgemacht hatte, war er 1834 Pfarrer in Klein-Eichstedt und 1841 Pfarrer in Halle geworden. Infolge seines 1844 in Cöthen im Vereine der Lichtfreunde gehaltenen Vortrages: „Ob Schrift, ob Geist?“ wurde er seines Amtes entsetzt. Er wirkte darauf als Pfarrer der Freien Gemeinde in Halle, bis er 1853 wegen seiner Schrift: „Die Bibel im Lichte der Bildung unserer Zeit“ zu zwei Jahren Gefängnis verurteilt wurde. Es gelang ihm aber, nach Amerika zu entfliehen, wo er sich durch Vorträge und Unterricht seinen Lebensunterhalt erwarb. Im Jahre 1856 kehrte er mit seiner Familie nach Europa zurück und liess sich in Zürich nieder. Hier starb er am 14. Oktober 1875, nachdem er 1863 sein Hauptwerk: „Die Bibel für denkende Leser“ vollendet hatte. Im Jahre 1866 hatte er das Unglück gehabt, seinen hoffnungsvollen Sohn, Dr. Hugo Wislicenus, zu verlieren, der am Grünhorn verunglückt war.

selben unterbrochen werden, da der Vater, den Verfolgungen der preussischen Reaktionszeit ausweichend, nach Nordamerika auswanderte.

Von Dezember 1853 bis Juli 1854 war ich Assistent des Prof. Horsford an Harvard University in Cambridge bei Boston, ging dann nach New-York, wo ich ein analystisches Laboratorium einrichtete und am Mechanic's Institute Vorlesungen über technisch-chemische Gegenstände hielt.

Juni 1856 kehrte die ganze Familie nach Europa zurück und liess sich in Zürich nieder. Dort liess ich mich an der Universität immatrikulieren und hörte auch am Polytechnikum Vorlesungen. Ostern 1857 berief mich mein früherer Lehrer Prof. Dr. W. Heintz als Assistent wieder nach Halle, von wo ich im August 1859 nach Zürich zurückkehrte, um dort am 15. Januar 1860 zu promovieren und mich gleich darauf an der Universität und dem Polytechnikum als Privatdozent für Chemie zu habilitieren.

Mit Beginn des Sommersemesters begann ich an beiden Hochschulen meine Vorlesungen. Im Herbste wurde ich als Vertreter des erkrankten Professors E. Schweizer mit dem chemischen Unterrichte an der Industrieschule der Kantonsschule und an der Tierarzneischule betraut, Ostern 1861 als Schweizers Nachfolger angestellt und 1862 zum Professor ernannt. 1865, nach Vollendung des neuen Chemischen Laboratoriums des Polytechnikums, wurde ich a. o. Professor der Chemie und Direktor des chemischen Universitätslaboratoriums, nachdem ich schon von 1863 an die Vorlesung über unorganische Chemie am Vorkurs des Polytechnikums gehalten hatte. 1867 wurde ich zum ordentlichen Universitätsprofessor befördert und legte die übrigen Lehrstellen nieder.

Im Herbst 1870 wurde ich bei Städelers Rücktritte zum Professor der reinen und analytischen Chemie am Polytechnikum und Direktor des analytischen Laboratoriums, ein Jahr darauf vom Bundesrate zum Direktor des Polytechnikums selbst ernannt.

Meine wissenschaftlichen Arbeiten in der Zürcher Periode betreffen hauptsächlich die Oxysäuren, unter diesen in erster Linie die Milchsäure und ihre Modifikationen, sowie den synthetischen Aufbau organischer Verbindungen, z. B. der zweibasischen Säuren.

In Würzburg lehrte ich vom Herbste 1872 bis eben dahin 1885 und bin während dieser Zeit zweimal (1880/81 und 1881/82) Rektor der Universität gewesen. Im letzteren Jahre hatte ich das 300-jährige Jubiläum der Universität vorzubereiten und zu leiten.

Unter meinen und meiner Schüler wissenschaftlichen Arbeiten stehen die Acetessigestersynthesen im Vordergrunde, auch habe ich die Regnault-Streckerschen Lehrbücher der unorganischen und organischen Chemie neu bearbeitet.

Seit 1885 wirke ich in Leipzig als Professor der reinen Chemie und Direktor des I. Chemischen Universitätslaboratoriums. Meine Arbeiten betreffen hauptsächlich die Verhältnisse der geometrischen Isomerie, über welche ich 1887 auch eine grössere grundlegende Abhandlung unter dem Titel „Ueber die räumliche Anordnung der Atome in organischen Molekulen" veröffentlicht habe..."

9. Die akademischen Rathausvorträge in Zürich.

Die populär-wissenschaftlichen Vorträge, die der allgemeine Dozentenverein beider Hochschulen seit mehr als einem halben Jahrhundert veranstaltet, spielen in dem geistigen Leben Zürichs eine so hervorragende Rolle, dass es gerechtfertigt sein wird, wenn wir dieser ehrwürdigen Institution auch in unsern „Notizen" gedenken. Es kann dies aber kaum besser geschehen, als dadurch, dass wir zunächst die Geschichte der Rathausvorträge wiedergeben, die Prof. Dr. H. Blümner im Jahre 1893 als Einleitung zu dem „Verzeichnis der vom Allgemeinen Dozentenverein in Zürich von 1851—1893 veranstalteten öffentlichen Vorträge" verfasst hat. Da dieses Verzeichnis selten geworden ist, so wird die verdienstvolle Arbeit Blümners dadurch wieder weiteren Kreisen zugänglich gemacht. Sie lautet:

„Im Herbst des Jahres 1851 beschlossen die Dozenten der Zürcher Hochschule, im kommenden Winter 1851/52 einen Cyklus öffentlicher Vorlesungen für ein grösseres Publikum zu veranstalten und die daraus eingehenden Geldmittel irgendwelchem später zu bestimmenden akademischen Zwecke zu gute kommen zu lassen. Die h. Regierung gestattete für diese Vorlesungen bereitwilligst die unentgeltliche Benützung des Rathaussaales; das Publikum, das damals in bezug auf populäre Vorträge noch nicht so verwöhnt war, wie heutzutage, benutzte die gebotene Gelegenheit mit Freuden, und so hatte dieser erste Versuch, die wissenschaftlichen Bestrebungen der jungen Hochschule auch dem weiteren Kreise der Gebildeten zugänglich zu machen, einen in jeder Hinsicht erfreulichen Erfolg. Die „Rathausvorträge" wurden in kürzester Zeit ein Mittelpunkt des geistigen Lebens in Zürich; die ersten Kapazitäten der Hochschule — ich nenne Namen wie Oswald Heer, Biedermann, Köchly, Adolf Schmidt, Ferd. Hitzig, Alex. Schweizer, Th. Mommsen u. a. — beteiligten sich daran, und so konnte es nicht fehlen, dass man beschloss, den versuchsweise gewagten Schritt zu einer dauernden Einrichtung zu machen. Im Juli 1854 beschloss die Dozentenschaft, sich als „Versammlung der Dozenten" zu konstituieren; die kurzen Statuten, die man damals festsetzte, lauteten:

§ 1. Die Versammlung der Dozenten besteht aus allen den-

jenigen, welche sich auf eine an die sämtlichen Dozenten erlassene Einladung des Präsidenten zu den Verhandlungen einfinden.

§ 2. Die Versammlung der Dozenten erwählt alle Jahre zwischen den Sommerferien und den Herbstferien einen Vorstand, bestehend aus einem Präsidenten, einem Quästor und einem Aktuar. Die Gewählten sind im nächsten Jahre wieder wählbar.

§ 3. In der Versammlung der Dozenten entscheidet bei allen Abstimmungen das absolute Mehr der an der Abstimmung teilnehmenden Dozenten.

Schon etwas vorher (März 1854) hatte man beschlossen, die Erträge der Vorlesungen zur Begründung einer Sammlung von Gipsabgüssen nach antiken Bildwerken, deren die Zürcher Universität damals noch entbehrte, zu verwenden; die zürcherische Künstlergesellschaft schloss sich diesen Bestrebungen an, beide Vereine wählten aus der Reihe ihrer Mitglieder Kommissionen, denen die Begründung der archäologischen Sammlung, die Verwendung der eingegangenen Gelder, die Sorge für die Aufstellung der erworbenen Abgüsse und die Ausarbeitung eines Reglements für deren Benutzung übertragen wurde. Die erste in diesem Sinne gewählte archäologische Kommission des Dozentenvereins bestand aus Prof. Köchly, Prof. Mommsen und Dr. Fehr. Die Einrichtung selbst hat bis zu der Krisis des Jahres 1875 (worüber s. unten) fortbestanden, ist aber bei der Wiederaufnahme der Vorlesungen im Jahr 1880 nicht mehr ins Leben zurückgerufen worden.

Leider sind die Akten über die Geschichte des Dozentenvereins in den ersten 25 Jahren seines Bestehens so ausserordentlich lückenhaft, die Protokolle so unvollständig, dass ein klares Bild der allmählichen Veränderungen, die sich darin vollzogen haben, daraus nicht gewonnen werden kann. Die wesentlichste war, dass mit der Eröffnung des eidg. Polytechnikums im Jahre 1855 auch die Dozenten der neuen Schwesteranstalt sich der Vereinigung anschlossen; so weist der Cyklus V im Winter 1855/56 von Dozenten des Polytechnikums bereits die Namen Jakob Burkhardt, Gottfr. Semper, Pomp. Bolley und Friedr. Vischer auf. Seither hat diese Verbindung der beiden Hochschulen behufs Veranstaltung öffentlicher Vorträge unverändert fortbestanden und ist die Bezeichnung „allgemeiner Dozentenverein" dafür in Kraft geblieben. Die — statutenmässig nicht fixierte, aber durch den Usus sanktionierte

— Organisation des Vereins ist folgende: Mitglied des allgemeinen Dozentenvereins ist jeder Dozent der Universität und des Polytechnikums eo ipso. Der alle zwei Jahre neugewählte Ausschuss besteht aus einem Präsidenten und sechs Mitgliedern, von denen drei die Aemter des Vizepräsidenten, des Aktuars und des Quästors übernehmen. Sämtliche Ausschussmitglieder sind nach Ablauf der zweijährigen Wahlperiode wieder wählbar, doch ist es üblich, dass die Stelle des Präsidenten jedesmal neu besetzt wird. Auch hat sich die Gewohnheit herausgebildet, dass das Präsidium abwechselnd in der Hand eines Dozenten der Hochschule und eines Dozenten des Polytechnikums liegt, sowie dass die sechs Ausschussmitglieder zu gleichen Teilen aus beiden Körperschaften gewählt werden, sodass in regelmässigem Wechsel jede Anstalt bald durch vier, bald durch drei Mitglieder im Ausschuss vertreten ist. Der Ausschuss besorgt die laufenden Geschäfte des Vereins und stellt die Liste der Vortragenden fest; allgemeine Versammlungen des Vereins finden in der Regel nur nach Schluss eines Vortragscyklus, am Ausgang des Wintersemesters statt, um über die Verwendung der Gelder oder sonst vorliegende Anträge zu beschliessen. Seit einigen Jahren ist es üblich geworden, dass sich an diese, früher sehr schlecht besuchten Generalversammlungen eine gesellige Zusammenkunft anschliesst, eine Massregel, die ebenso den Besuch der Versammlungen beträchtlich gehoben hat, wie sie das Nähertreten der zahlreichen Dozenten erleichtert und schnelleres Bekanntwerden vermittelt.

Die erste Unterbrechung in der regelmässigen Reihenfolge der Vortragscyklen erfolgte im Jahre 1863; aus welchem Grunde im Winter 1863/64 die Vorträge unterblieben, geht aus den Akten nicht hervor. Dann gingen die Vorträge wieder regelmässig fort bis zum Jahr 1870, wo die Kriegsläufte und das auf ganz andere Dinge gerichtete Interesse des Publikums es ratsam erscheinen liessen, die Vorträge für diesen Winter ausfallen zu lassen. Dafür wurden in der ersten Hälfte des Jahres 1871 sechs kunsthistorische Vorträge von Dozenten beider Hochschulen, denen sich der damals in Zürich lebende Prof. Jules Oppert aus Paris anschloss, abgehalten, deren Ertrag zum Ankauf einer kleinen Vasensammlung bestimmt wurde, die bei dem dazumal infolge des Krieges flauen Kunstmarkt zu billigem Preise zu erstehen war (durch

Vermittlung Wolfg. Helbigs). Im Winter 1871/72 nahm man die Rathausvorträge wieder auf und fuhr damit auch in den nächsten beiden Wintern fort; dann aber trat eine längere Unterbrechung ein, die ihren Grund darin hatte, dass dem Dozentenverein infolge eigentümlicher Verhältnisse, auf die einzugehen hier nicht der Ort ist, die Benutzung des Rathaussaales nicht gestattet wurde. Einen Ersatz boten dem Publikum während der Winter 1875/76 und 1876/77 die im Saale des Hôtel Baur au lac stattfindenden öffentlichen Vorträge, welche die antiquarische und die naturforschende Gesellschaft in Gemeinschaft veranstalteten und bei denen die Vortragenden zum weitaus grössten Teile den Dozentenkreisen angehörten. Erst im Jahre 1880, als inzwischen das oben erwähnte Hindernis behoben war und die Regierung dem allgemeinen Dozentenverein den Rathaussaal wieder zur Verfügung stellte, wurde aufs neue mit Vorträgen begonnen; zu dem Cyklus des Winters 1880/81 (dem 21. der ganzen Reihe) stellte sich auch das Publikum zahlreich wieder ein. Leider liess aber in den nächsten Jahren die Teilnahme etwas nach, auch war es nicht immer leicht, Vortragende zu gewinnen, und so kam es, dass man zweimal, im Winter 1885/86 und 1887/88 eine Pause eintreten liess. Im letzteren Winter wurde die Lücke ausgefüllt durch einen Cyklus von acht Vorträgen ethnographischen Inhalts, die von Dozenten beider Hochschulen zum Besten der neubegründeten ethnographischen Sammlung veranstaltet wurden. Seit dem Winter 1888/89 sind die Vortragscyklen des allg. Dozentenvereins wieder aufgenommen und regelmässig fortgeführt worden; der Besuch des Publikums ist freilich bei weitem kein so zahlreicher mehr wie in den ersten Jahren, wie das am deutlichsten die unten folgenden Angaben über die Verwendung der Einnahmen zeigen; immerhin ist ein alter Stamm von Zuhörern, der den Rathausvorträgen treu geblieben ist und den Wegfall derselben schmerzlich vermissen würde, weshalb denn auch der in den letzten Jahren mehrfach in Erwägung gezogene Gedanke, die Vorträge ganz aufzugeben, da dem zürcherischen Publikum anderweitig so zahlreich Gelegenheit geboten sei, gute wissenschaftliche Vorlesungen zu besuchen, immer wieder zu gunsten der Fortdauer der alten Institution fallen gelassen worden ist.

Was die Zahl der Vorträge eines Cyklus anbelangt, so betrug

dieselbe nur in den beiden ersten Jahren 15, von da ab ist die Zwölfzahl das gewöhnliche. Nur 10 Vorträge umfasste der Cyklus des Jahres 1872/73; 1873/74 waren ebenfalls 10 in Aussicht genommen, indessen durch den eigentümlichen Umstand, dass an einem Vortragsabend der Vortragende infolge eines Missverständnisses nicht zur Stelle war und Prof. Gottfr. Kinkel, damit das Publikum nicht umsonst sich eingefunden habe, schnell entschlossen einen improvisierten Vortrag (über Callot) hielt, wurden 11 daraus. Ebenfalls nur 11 weist der Cyklus 1881/82 auf, da ein Vortrag wegen Erkrankung des Vortragenden ausfiel[1]), und gleichfalls auf 11 kam der ursprünglich auf 10 Vorträge berechnete Cyklus des Winters 1888/89, da der eine Vortragende sein Thema in zwei Abenden zu behandeln vorzog.

Mit wenigen Ausnahmen ist an dem Prinzip festgehalten worden, dass die Wahl des Themas dem Vortragenden völlig freigestellt und von irgendwelchen inneren Beziehungen der einzelnen Themata abgesehen wurde. Nur versuchsweise, in der Hoffnung, den Besuch der Vorlesungen dadurch etwas zu heben, ist davon abgegangen worden; und im Winter 1888/89 waren von den zwölf Vorträgen sechs zu je dreien cyklisch verbunden, indem Hr. Prof. Dr. Gaule drei Vorträge physiologischen, Hr. Dr. Stoll ebenfalls drei ethnographischen Inhalts hielt; im Winter 1889/90 bezogen sich fünf Vorträge auf die Geschichte der französischen Revolution, wozu deren Säkularfeier die äussere Veranlassung bot. Seither ist man jedoch zu der alten bewährten Einrichtung der Einzelvorträge wieder zurückgekehrt, und da seit einigen Jahren das lange festgehaltene Prinzip, nur Eintrittskarten für den ganzen Cyklus auszugeben, fallen gelassen worden ist und auch Eintrittskarten zu einzelnen Vorträgen verkauft werden, was sich in jeder Hinsicht als vorteilhaft herausgestellt hat, so dürfte zunächst die Veranstaltung von Serien zusammenhängender Vorträge wohl nicht wieder aufgenommen werden.

---

[1]) Diese Angabe beruht auf einem Irrtum, der Cyklus 1881/82 umfasste ebenfalls 12 Vorträge. Den 12. Vortrag (er fehlt im Verzeichnis, ist aber in einem gedruckten Ersatzblatte nachgetragen) hielt Prof. Dr. Kägi „Ueber Gottesurteile". (Umgearbeitet n. d. T. „Alter und Herkunft der germanischen Gottesurteile", erschienen in der Festschrift der Universität Zürich zur Begrüssung der 39. Versammlung deutscher Philologen, Zürich 1887), S. 40 ff.

Was endlich die Verwendung der Netto-Einnahmen anlangt, so liegen für die ersten Decennien bis zum Jahre 1875 die Angaben leider nicht ganz vollständig vor. Dass anfänglich der ganze Reinertrag der neubegründeten archäologischen Sammlung beider Hochschulen zufloss, ward oben erwähnt; nur zweimal war man davon abgegangen, indem im Jahre 1861 der Ertrag zur Neubegründung der bei dem grossen Brande in Glarus zu grunde gegangenen Bibliothek bestimmt wurde, und in den Jahren 1867 bis 1869, wo man zur Ausschmückung der Aula des Polytechnikums mit Freskogemälden einen beträchtlichen Beitrag stiftete. Seit der Wiederaufnahme der Vorträge im Jahre 1880 ist es üblich geworden, dass über die Verwendung der Einnahmen eines jeden Cyklus eigens von der am Schluss der Vorträge einberufenen Generalversammlung Beschluss gefasst wird; doch machen auch hier zwei Fälle eine Ausnahme davon, indem man im Jahre 1890 den Ertrag schon von vornherein als Beitrag für die Kosten der Erwerbung der Rothschen Sammlung von Fossilien und im Jahre 1891 die Einnahme den Brandbeschädigten von Meyringen bestimmte; in beiden Fällen wurde bei der Ankündigung der Vorträge das Publikum auf die beschlossene Verwendung der Erträge hingewiesen. Im übrigen ist es stehender Brauch, dass die Einnahmen den Sammlungen der beiden Hochschulen zu gute kommen, und zwar pflegt man in erster Linie dabei diejenigen Sammlungen zu bevorzugen, die vom Publikum gern besucht werden und geeignet sind, auch dem Laien Belehrung und Anregung zu bieten. Dass dabei die Kunstsammlungen (Abgussammlung und Kupferstichkabinet) besonders berücksichtigt worden sind, ist begreiflich; und eine ähnliche Tendenz befolgte man, indem zu wiederholten Malen Summen zur Herstellung von Oelportraits verdienter Hochschulprofessoren bewilligt wurden; die auf diese Weise erstellten Bildnisse schmücken jetzt das Senatszimmer der Universität.

Die folgende Uebersicht gibt die näheren Daten, wobei die Lücken eine Folge der Unvollständigkeit des älteren Aktenmateriales sind.

Archaeologische Sammlung beider Hochschulen.

	Fr.
1855	4129.70
1856	1040.50
1857	1266.89
1858	1923.56
1859	1345.20
1860	397.23
1861	81.43
1862	706.65
1863	3300.—
1866	? .—
1867 (verfügbar in Kasse)	2350.—
1869	970.—
1870—72	? .—
1873 (verfügbar in Kasse)	1185.—
1874	? .—
1875 (als Rest ausgezahlt)	1684.—

Archaeologische Sammlung der Hochschule.

1881	2000.—
1884	850.—
1885	500.—
1889	300.—
1890	430.—
1893	550.—

Archaeologische Sammlung des Polytechnikums.

1884	850.—
1885	500.—
1887	500.—

Kupferstichsammlung des Polytechnikums.

	Fr.
1882	1100.—
1893	550.—

Naturhistorische Sammlungen der Hochschule.

1889	600.—

Naturhistorische Sammlungen des Polytechnikums:

Botanische Sammlung.

1890	430.—

Rothsche Sammlung.

1891	1000.—

Für die Deckengemälde der Aula.

1868	2500.—
1869	2500.—

Für die Professorenbildnisse im Senatszimmer.

1882	1100.—
1883	1100.—
1885	500.—
1887	500.—
1888	560.—
1889	300.—

Für die Neubegründung der verbrannten Bibliothek zu Glarus.

1861	1765.—

Für Meyringen.

1892	1000.—

Im ganzen wird man die Summe, die durch die bisher abgehaltenen 31 Cyklen des allgem. Dozentenvereins zu den genannten Zwecken verwendet worden ist, unter ungefährer Schätzung der Lücken in den Rechnungen, auf rund 45,000 Fr. veranschlagen dürfen.

Ein Verzeichnis der in den ersten 16 Cyklen (1851 bis 1869) gehaltenen Vorträge erschien im Jahre 1869. In letzter Zeit ward seitens der Mitglieder öfters der Wunsch nach einem bis auf die Gegenwart fortgeführten Vortragsverzeichnisse ausgesprochen, und die Generalversammlung vom Februar d. J. beschloss, die Kosten für den Druck eines solchen zu bewilligen. Der Vollständigkeit

halber wurden auch die Vortragscyklen, die nicht vom allgem. Dozentenverein abgehalten wurden, aber in den Wintern, wo die Rathausvorträge ausfielen, dafür Ersatz boten, in dies Verzeichnis mitaufgenommen. Gleich wie in dem ersten sind auch hier bibliographische Notizen über den Ort, wo die Vorträge gedruckt zu finden sind, beigefügt, soweit solche zu erreichen waren. Der Unterzeichnete hat es sich zwar möglichst angelegen sein lassen, diese Angaben zu vervollständigen, doch dürften noch manche Mängel zu verbessern sein." —

Seit diesem Berichte Blümners sind jetzt 10 Jahre verflossen. Der allgemeine Dozentenverein hat in jedem dieser Jahre wieder je 12 Rathausvorträge veranstaltet, und er wird gut tun, auch in Zukunft daran festzuhalten. Die Erfahrungen früherer Jahre haben ferner gelehrt, dass auch die seit längerer Zeit übliche Vortragszeit (je am Donnerstag, 6 Vorträge vor, 6 nach Neujahr, Beginn 6 Uhr 15 Min. präzise) den hiesigen Verhältnissen am angemessensten ist, dass es zweckmässig ist, neben den Abonnementskarten auch Einzelkarten auszugeben, und dass es eine ganz verkehrte Spekulation war, die Vorträge in einzelnen Wintern einzustellen, in der Hoffnung, das Publikum werde sich dann im folgenden Winter um so zahlreicher einfinden. Noch einmal, es war im Jahre 1898, wurde allerdings infolge zweier unbefriedigender Jahresergebnisse, der ernsthafte Versuch gemacht, die ganze Institution, als angeblich veraltet, aufzuheben. Die Folgezeit hat aber denen Recht gegeben, die mit aller Energie für Beibehaltung eintraten.

Stellen wir nun zunächst die finanziellen Ergebnisse der letzten 10 Jahre zusammen. Den folgenden wissenschaftlichen Instituten wurden Subventionen zugewiesen:

1894:	Der ethnographischen Gesellschaft als Beitrag zur Erwerbung der Spörri'schen Bambussammlung . .	Fr. 1100
1895:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität als Beitrag zur Anschaffung eines Projektionsapparates	„ 400
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums . .	„ 400
1896:	Der naturforschenden Gesellschaft in Zürich als Beitrag für ihre zum 150-jährigen Jubiläum zu veranstaltende Festschrift	„ 1000
1897:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität . .	„ 425
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums . .	„ 425

1898:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität	Fr.	350
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums	„	350
1899:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität zur Anschaffung von Nachbildungen des Silberschatzes von Bosco reale	„	600
	2) Der Sammlung der landwirtschaftl. Schule des Polytechnikums zum Ankauf einer Schädelsammlung	„	455
1900:	1) Dem botanischen Museum des Polytechnikums zur Anschaffung eines Projektionsapparates	„	1400
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums	„	600
	3) Der archäologischen Sammlung der Universität	„	100
1901:	1) Der Stadtbibliothek zur Anschaffung von Brinkley, Japanische Kunst	„	100
	2) Der archäologischen Sammlung der Universität	„	700
	3) Der Bibliothek der naturforsch. Gesellschaft in Zürich	„	500
1902:	1) Der Kantonsbibliothek zur Anschaffung der photographischen Nachbildung zweier Codices	„	800
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums	„	200
1903:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität	„	900
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums	„	900
	Summa	Fr.	11705

Allein schon dieses finanzielle Ergebnis dürfte für die Zweckmässigkeit der Aufrechterhaltung des Institutes der Rathausvorträge sprechen, auch wenn keine höheren Interessen vorlägen. Das Erträgnis ist übrigens in Wirklichkeit noch wesentlich günstiger; denn in der genannten Summe sind die oft recht erheblichen Rückvergütungen für Demonstrationsmaterial (Zeichnungen, Karten, Photographien, Modelle u. s. w.) nicht mitgerechnet. Dieses Material wird aber fast regelmässig ebenfalls wieder den betreffenden wissenschaftlichen Sammlungen zugewiesen.

Wir schliessen diesen Bericht mit einer Mitteilung, die wir vor einigen Wochen der Neuen Zürcher Zeitung haben zukommen lassen und die in der No. vom 24. Febr. 1903 abgedruckt ist. Sie lautet:

„Die Zürcher akademischen Rathausvorträge, die der allgemeine Dozentenverein nun schon seit mehr als einem halben Jahrhundert veranstaltet, haben sich in den letzten Jahren und namentlich in dem jetzt zur Neige gehenden Wintersemester wieder ganz besonderer Teilnahme zu erfreuen gehabt, ein Beweis für das rege geistige Interesse, das unsere Bevölkerung dieser altehr-

würdigen Institution und damit auch unsern beiden Hochschulen entgegenbringt. Der erste Cyklus der Rathausvorträge fand im Winter 1851/52 statt. Von den Vortragenden jener weit zurückliegenden Zeit lebt aber doch noch ein Vertreter, nämlich Herr Prof. Dr. Friedrich v. Wyss im Letten, der zwar dem akademischen Lehrkörper schon seit längerer Zeit nicht mehr angehört, sich aber noch der besten körperlichen und geistigen Gesundheit erfreut. Und auch von dem zweiten Cyklus 1852/53 ist noch einer der Vortragenden am Leben, und zwar kein geringerer als Theodor Mommsen, der ehrwürdige Senior der Berliner Universität. Das Thema, über das Wyss damals sprach, lautete: „Die Idee des Rechts mit besonderer Rücksicht auf die sozialistischen Theorien", während Mommsen „Helvetien zur Zeit der Römer" zum Gegenstande seines Vortrages gewählt hatte.

Bekanntlich kommt der Reinertrag der Rathausvorträge den wissenschaftlichen Sammlungen der beiden Hochschulen zu. Eine Zusammenzählung der auf diese Weise in den 51 Jahren geleisteten Subventionen ergibt die schöne Summe von etwa 60,000 Fr. Dabei wurde aber in allen Generalversammlungen immer ausdrücklich darauf hingewiesen, dass solche Subventionen nicht den Sinn haben sollten, dass nun das glücklich subventionierte Institut nachträglich von der betreffenden Behörde durch Kreditbeschneidung dafür bestraft werde, wie das gelegentlich — natürlich nur in längst entschwundenen Zeiten — vorgekommen sein soll. Im Gegenteil, der allgemeine Dozentenverein will durch seine Unterstützungen allemal nachdrücklich auf die Beachtung hinweisen, die dem betreffenden Institute auch von seiten der Behörden geschenkt werden sollte, und er will es damit ihrer ganz besonderen Fürsorge empfehlen.

Dieses Jahr nun konnte der allgemeine Dozentenverein in seiner Generalversammlung vom 19. Februar aus dem Reinertrage des letzten Cyklus 1800 Fr. verteilen, von denen je 900 Fr. dem archäologischen Institute der Universität und 900 Fr. dem Kupferstichkabinett des Polytechnikums zugesprochen wurden. Ein recht erfreuliches Resultat." —

Sitzungsberichte von 1902.

Sitzung vom 13. Januar 1902 im zoologischen Institut im Universitätsgebäude.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Die Herren Prof. Dr. Max Cloëtta, Konrad Keller und Dr. J. H. Ziegler werden zu Mitgliedern gewählt.

Von Herrn Prof. Lang liegt die Anmeldung der Herren Dr. med. Max Bircher und Dr. jur. Ernst Bircher, beide in Zürich, vor.

Der Vorsitzende verdankt ein Legat von Fr. 1000, das die Hinterlassenen des Herrn Prof. Dr. C. Cramer zum Andenken an den Verstorbenen der Gesellschaft überreicht haben.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. Max Standfuss spricht über „Gestaltung und Vererbung auf Grund langjähriger Untersuchungen". Dazu weist er ein reiches Demonstrationsmaterial vor, dessen bequemere Aufstellung und Beleuchtung die Veranlassung zur Verlegung der Sitzung nach dem zoologischen Institut gewesen war.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Lang, Prof. Standfuss, Dr. Fick.

Der Vorsitzende verdankt dem Direktor des zool. Institutes, Herrn Prof. Lang, sein Entgegenkommen, das er durch die Überlassung des heutigen Sitzungslokales gezeigt hat und schliesst die Sitzung um 10 Uhr.

Sitzung vom 24. Januar 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Die Protokolle der Sitzungen vom 16. Dezember 1901 und vom 13. Januar 1902 erhalten die Genehmigung der Gesellschaft.

Die Herren Dr. med. Max Bircher und Dr. jur. Ernst Bircher werden zu Mitgliedern gewählt.

Neu angemeldet sind die Herren Prof. Hans Hirzel, Professor der Tiermedizin an der Universität Zürich, durch Herrn Prof. Zschokke, Dr. Adam Maurizio, botanischer Assistent an der schweiz. agrikulturchemischen Versuchsanstalt, durch Herrn Dr. Hescheler, und Dr. Wilhelm Schaufelberger, Privatdozent für Physik an der Universität Zürich, durch Herrn Prof. Kleiner.

Der Vorsitzende verdankt dem Verfasser des diesjährigen Neujahrsblattes, Herrn Dr. Hescheler, seine Arbeit.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. H. Burkhardt spricht „Über mathematische Behandlung periodischer Naturerscheinungen". An der Diskussion nehmen die Herren Direktor Billwiller, Prof. Burkhardt und Prof. Beck teil.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 10. Februar 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Die Herren Prof. H. Hirzel, Dr. A. Maurizio und Dr. W. Schaufelberger werden einstimmig zu Mitgliedern gewählt.

Von Herrn Dr. A. Denzler liegt die Anmeldung des Herrn Ingenieur Karl Gugler in Zürich vor.

2. Vortrag. Herr Dr. med. A. Fick bringt „Vergleichende Betrachtungen über die Augen des Menschen und der Tiere".

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Lang, Dr. Fick, Dr. Hescheler, Escher-Kündig, Prof. Gouzy.

Schluss 10 Uhr.

Sitzung vom 24. Februar 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die verflossene Sitzung erhält die Genehmigung.

Der Vorsitzende gedenkt des am 15. Febr. 02 verstorbenen Mitgliedes, des Herrn Prof. Dr. J. Pernet, Professor der Physik am eidg. Polytechnikum. — Seit 1890 der Gesellschaft angehörend, hat der Dahingeschiedene ihr stets ein grosses Interesse entgegengebracht und für Publikationen und Vorträge seine wertvollen Dienste bereitwillig zur Verfügung gestellt. Die Anwesenden ehren sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Herr Ingenieur Karl Gugler wird einstimmig als Mitglied gewählt.

2. Vortrag. Herr Dr. A. Maurizio spricht „Über die Bestimmung der Backfähigkeit der Weizenarten".

Die Diskussion wird von Herrn Apotheker Dr. Weber benützt.

Schluss 10 Uhr.

Sitzung vom 10. März 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Die Herren Dr. K. Hescheler, Aktuar, und Prof. Dr. Burkhardt, welch letzterer uns für heute den zweiten Teil seines Vortrages zugedacht hatte, sind wegen Familientrauer nicht anwesend. Die Gesellschaft vernimmt mit Teilnahme die Begründung ihrer Abwesenheit.

Der Vorsitzende verliest das Protokoll der Sitzung vom 24. Februar, welches von der Versammlung genehmigt und dem abwesenden Herrn Aktuar bestens verdankt wird.

Herr Prof. Dr. Rudio legt der Gesellschaft die zwei letzten Hefte der Vierteljahrsschrift für 1901 vor und begründet deren etwas verspätetes Erscheinen.

2. Vortrag von Herrn Prof. Dr. J. Früh. Der Herr Vortragende berichtet über den Abschluss der eingehenden Untersuchungen über die meteorologische Ursache, die materielle Natur und den Weg des grossen Staubfalles vom 11. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, an welchen Herr Prof. Früh selbst aktiv beteiligt war, sind vereinigt in der vorliegenden, mit höchster Sorgfalt angelegten, umfangreichen Abhandlung annähernd gleichen Namens wie der heutige Vortrag.

In der Diskussion liefern die Herren Prof. Beck und Prof. Weilenmann noch verschiedene an die Interpretation der Naturerscheinung anknüpfende Erwägungen.

Herr Prof. Dr. H. Schinz weist eine Anzahl Farbendrucktafeln vor, welche einerseits botanische Objekte (Giftpflanzen), andererseits Insekten veranschaulichen und welche für Unterrichtszwecke vom Kunstverlag der Herren Hofer & Cie. hergestellt werden. Die Illustrationen nach Zeichnungen des Herrn Ludwig Schröter konstatieren einen fühlbaren Fortschritt in diesem kunstindustriellen Gebiete, aber ein Mangel haftet, wie Herr Prof. Schinz zutreffend bemerkt, der Wiedergabe von Pflanzen immer noch an, die Darstellung des den verschiedenen Arten eigenen Blätterglanzes.

Der Vorsitzende verdankt am Schlusse der Sitzung den trefflichen, durch viele graphische Darstellungen unterstützten Vortrag des Herrn Prof. Früh und die Vorweisungen des Herrn Prof. Schinz. Indem er mit der heutigen Sitzung den Vortragszyklus 1901/02 geschlossen erklärt, spricht er auch im allgemeinen für das Interesse und die vielfache Arbeit, die unseren Sitzungen während des weichenden Winters zu gute kam, seinen Dank aus.

Schluss 10 Uhr. Für den Aktuar, der Vorsitzende:
J. Escher-Kündig.

Generalversammlung vom 12. Mai 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 7¹/₄ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Grubenmann, Vizepräsident.

1. Der Vorsitzende entschuldigt den von Zürich abwesenden Präsidenten, Herrn J. Escher-Kündig.

2. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird verlesen und genehmigt.

3. Die Traktandenliste für die heutige Hauptversammlung wird in der vom Vorstande vorgeschlagenen Form angenommen.

4. Der Quästor, Herr Dr. Kronauer, legt die Rechnung für 1901 vor.



Einnahmen:	Fr. Rp.	Ausgaben:	Fr. Rp.
Zinsen von Haupt- und Illustrationsfond	3,379. 90	Bücher	4,221. 54
Beiträge der Mitglieder	3,608. —	Buchbinderarbeit	970. 05
Neujahrsblatt	371. 45	Vierteljahrsschrift	2,938. 70
Katalog	40. —	Neujahrsblatt	643. 70
Vierteljahrsschrift	196. 10	Katalogisierungs-Arbeiten	20. 75
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	3,220. —	Besoldungen	2,172. 40
Barüberschuss vom Verkauf von Wertschriften	1,251. 85	Miete, Heizung u. Beleuchtung	144. —
Allerlei	101. —	Verwaltung	517. 40
Legat des Herrn Prof. Cramer sel.	1,000. —	Verschiedenes	35. 15
	13,168. 30		11,663. 69

Einnahmen	Fr. 13,168. 30
Ausgaben	„ 11,663. 69
Überschuss der Einnahm.-Ausg.	Fr. 1,504. 61

Stand des Hauptfonds am 1. Januar 1901	Fr. 70,884. 70
Überschuss von 1901	„ 1,504. 61
Stand des Hauptfonds am 31. Dezember 1901	Fr. 72,389. 31
„ „ Illustrationsfonds am 1. Januar und 1. Dezember 1901	Fr. 6,500. —

Der Quästor gibt zur Rechnung folgende Erläuterungen: Da der Vorstand für gut befunden, es sei in Anbetracht der veränderten Zeit- und Geldverhältnisse nicht ratsam, dass eine Gesellschaft wie die naturforschende den grösseren Teil ihres Vermögens in Aktien angelegt habe, so wurden von den 90 Stück Aktien Leu & Co. 40 verkauft zum Kurse von 575, währenddem der Nominalwert 500 beträgt, und aus dem Erlös, sowie aus dem von 6 Obligationen N. O. B. ein Schuldbrief auf ein Haus in Oberstrass im Betrage von 25,000 Fr. angeschafft. Die Abrechnung über Kursgewinn, Marchzinsen und Spesen ergab einen Überschuss von Fr. 1251. 85.

Unter dem Posten Allerlei ist ein Betrag von Fr. 100 einbegriffen, welchen Herr Prof. Schröter an die Kosten des vorjährigen von ihm verfassten Neujahrsblattes aus einem ihm zur Verfügung stehenden Kredite gütigst gespendet hat. Das Honorar für die Berichterstattung in der N. Z. Z. für 1901 ging zu spät ein, um in die Rechnung aufgenommen werden zu können; es wird in derjenigen von 1902 aufgeführt werden. Ausserordentliche Beiträge verdanken wir dieses Jahr dem Hochschulverein im Betrage von Fr. 800 und dem Dozentenverein mit Fr. 500.

Die Rechnungsrevisoren, die Herren Prof. Beck und Prof. Kiefer, haben die vorliegende Rechnung geprüft und in allen Teilen richtig befun-

den. Sie beantragen 1. die Rechnung zu genehmigen und 2. Herrn Dr. Kronauer für seine grosse Mühe den besten Dank der Gesellschaft aussprechen zu wollen. Die Versammlung beschliesst gemäss ihrem Antrage. Der Präsident verdankt den Herren Revisoren ihre Arbeit gleichfalls.

5. Budget für 1902.

Einnahmen:

Zinsen von Haupt- und Illustrationsfonds	Fr.	3,000. —
Beiträge der Mitglieder	„	3,640. —
Neujahrsblatt	„	350. —
Katalog	„	40. —
Vierteljahrsschrift	„	200. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„	1,920. —
Allerlei	„	150. —
Schenkung des Herrn Escher-Kündig	„	700. —
	Fr.	10,000. —

Ausgaben:

Bücher	Fr.	4,400. —
Buchbinderarbeit	„	1,200. —
Vierteljahrsschrift	„	3,000. —
Neujahrsblatt	„	500. —
Besoldungen	„	2,200. —
Miete, Heizung und Beleuchtung	„	150. —
Verwaltung	„	500. —
Verschiedenes	„	50. —
	Fr.	12,000. —

Defizit Fr. 2000.

Zum Voranschlag bemerkt der Quästor:

Die Zinsen von Haupt- und Illustrationsfonds sind um zirka Fr. 900 gegenüber früheren Jahren vermindert, weil 1. bei dem neu angeschafften Schuldbriefe auf Wunsch des Schuldners statt semesterweiser Zahlung ganzjährige eingeführt wurde, infolgedessen ein Semesterzins von Fr. 530 ausfällt, 2. die Aktien von Leu & Co. dieses Jahr 1 % weniger abgeworfen haben, 3. infolge Konversion von Obligationen nicht die vollen, sondern nur Teilzinse zur Auszahlung gelangen.

Bei den Ausgaben sind unter dem Posten Bücher die Fr. 700 der Schenkung des Herrn J. Escher-Kündig berücksichtigt, welcher in hochherziger Weise diese Summe zur Verfügung stellte, um die Lücken der Bibliothek, die durch den Beitrag des Hochschulvereins nicht genügend ergänzt werden konnten, nunmehr auszufüllen.

Das Defizit von Fr. 2000 wäre durch den Überschuss von 1901 und aus dem Hauptfond zu decken.

Das Budget wird in obiger Form genehmigt. Der Vorsitzende dankt allen, die durch Schenkungen die Finanzen der Gesellschaft günstiger gestalten halfen, insbesondere dem abtretenden Präsidenten, Herrn Escher-Kündig. Der Vorstand wird beauftragt, diesen Dank im Namen der Gesellschaft dem Geber zu übermitteln.

6 Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der Gesellschaft 1901–02, erstattet vom Aktuar, Dr. K. Hescheler.

Im Berichtsjahre fanden sich die Mitglieder an 10 Sitzungsabenden, die heutige Generalversammlung eingerechnet, zusammen. Die Beteiligung war die gewohnte, bald etwas stärker, ausnahmsweise auch schwach. Mit gleichem Recht wie in den früheren Berichten dürfte man wohl sagen, sie sei eine erfreuliche gewesen; dennoch wollen wir hoffen, dass in Zukunft sich die durchschnittliche Frequenzziffer wesentlich erhöhe, ein Wunsch, der in Hinsicht auf eine Mitgliederzahl von über 200 in der Stadt Wohnenden nicht unbescheiden zu nennen ist. Vorträge und Demonstrationen wurden insgesamt 12 von ebenso vielen Mitgliedern geboten. Sie verteilen sich nach ihrem Inhalt auf folgende Disziplinen:

Astronomie 1, Mathematik 1, Geologie 1, Palaeontologie 1, Biologie 1, Botanik 2, Zoologie 3, Anatomie und Histologie 2.

Vorträge und Demonstrationen:

1. Herr Prof. Dr. C. Keller: Die antike Kunst im Dienste der Zoologie.
2. „ Prof. Dr. C. Mayer-Eymar: Das Tongrianum der libyschen Wüste.
3. „ Dr. K. Bretscher: Die Oligochaetenfauna einiger Schweizerseen.
4. „ Prof. Dr. J. Heuscher: Über die biologischen Verhältnisse des Klönthalersees.
5. „ Dr. A. Gysi: Mikrophotographien aus dem Gebiete der menschlichen Zahnhistologie.
6. „ Prof. Dr. A. Wolfer: Neue Untersuchungen über die Verteilung der Tätigkeitsvorgänge auf der Sonnenoberfläche.
7. „ Prof. Dr. M. Standfuss: Über Gestaltung und Vererbung auf Grund langjähriger Untersuchungen.
8. „ Prof. Dr. H. Burkhardt: Über mathematische Behandlung periodischer Naturerscheinungen.
9. „ Dr. A. Fick: Vergleichende Betrachtungen über die Augen des Menschen und der Tiere.
10. „ Dr. A. Maurizio: Über die Bestimmung der Backfähigkeit der Weizenarten.
11. „ Prof. Dr. J. Früh: Untersuchungen über den grossen Staubfall vom 11. März 1901.
12. „ Prof. Dr. H. Schinz: Demonstration von Farbendrucktafeln mit biologischen Darstellungen.

Wie in den vergangenen Jahren wurde wiederum in der N. Z. Z. über die Sitzungen referiert.

Im Jahre 1901 erschien der 46. Jahrgang der Vierteljahrsschrift, der 17 Abhandlungen von ebenso vielen Verfassern enthält. Von den wissenschaftlichen Arbeiten entfallen auf Astronomie 1, Mathematik 1, Technik 1, Chemie 1, Petrographie 1, Geologie 1, Palaeontologie 1, Botanik 7, pathologische Anatomie 1. Dazu kommen ein Nekrolog auf Herrn Prof. H. v. Wyss und als neue oder, richtiger gesagt, wieder erstandene Gabe die „Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte", die als Fortsetzung der seinerzeit unter dem gleichen Titel regelmässig erschienenen Publikationen von Rudolf Wolf nun von den Herren Prof. Rudio und Schröter herausgegeben werden. Das Schlussheft enthält wie gewohnt die Sitzungsberichte und den Bibliotheksbericht für 1901, sowie ein auf den 31. Dezember abgeschlossenes Mitgliederverzeichnis.

Die Gesellschaft gab am Berchtholdstage 1902 als Neujahrsblatt eine Abhandlung über „Sepia officinalis" heraus, die Herrn Dr. K. Hescheler zum Verfasser hat.

Das verflossene Berichtsjahr rief als Zeitraum ruhiger Arbeit den Vorstand nur zweimal zu Sitzungen zusammen.

Im Bestand der Gesellschaft sind 1901—02 folgende Veränderungen vor sich gegangen:

Neuaufnahmen erfolgten 13; die neuen Mitglieder sind mit Ausnahme eines einzigen in Zürich wohnhaft.

Leider hat der Tod empfindliche Lücken gerissen; wir beklagen den Verlust von fünf hochverdienten Mitgliedern, des

Herrn Prof. A. Fick, Ehrenmitglied,
„ „ K. Bourgeois,
„ „ H. v. Wyss,
„ „ C. Cramer,
„ „ J. Pernet.

R. i. P.

Austritte sind erfreulicherweise im Berichtsjahre keine zu verzeichnen.

Die Mitgliederliste vom 31. Dezember setzt sich zusammen

aus den Namen von	230	ordentlichen Mitgliedern,
	25	Ehrenmitgliedern,
	2	korrespondierenden Mitgliedern,
zusammen	257.	

Am 1. Mai 1902 betrug die Zahl der ordentlichen Mitglieder 238, die Gesamtzahl 265.

Der Bericht des Aktuars wird genehmigt und verdankt.

7. Bibliotheksbericht, erstattet von Herrn Prof. Dr. H. Schinz.

Die Ausgaben für Bücher haben im Berichtsjahre Fr. 4221. 54 (1900: Fr. 3750. 06), die für Buchbinderarbeiten Fr. 970. 05 (1900: Fr. 1204. 65) be-

tragen; die Mehrausgabe wurde uns ermöglicht durch die so sehr verdankenswerten Zuwendungen seitens des Dozentenvereins und des Hochschulvereins. Diese finanzielle Unterstützung hat es uns erlaubt, nachfolgende Werke, deren Anschaffung aus dem üblichen Jahreskredit unmöglich gewesen wäre, zu erwerben:

Mémoires de la société géologique de France, als Ergänzung bereits vorhandener Serien.
Süss-Margerie, la face de la terre, 2 Bände.
G. Retzius, Crania suecica.
Penck, Morphologie der Erdoberfläche.
G. F. Hinde, catalogue of the fossil spongues of the British museum.
Annales de la faculté de Toulouse, Vol. I—XI.
Bulletin de la société d'Anthropologie de Bruxelles, Vol. I—VIII.
Memoires of the Torrey Botanical Club, Vol. I—IX.

Die Bibliothekskommission hatte ursprünglich zur Anschaffung noch in Aussicht genommen:

Wissenschaftliche Ergebnisse der Reise des Grafen Bela Szecheny nach Ostasien 1877—1880. Fr. 250.
Starr, the Indians of southern Mexico. Fr. 65.
Bulletin of the american mathematical society. Fr. 150.
Album of the North Pacific coasts of America & Asia. Fr. 175.
Nordenskioeld, Svenska Expedition till Magellan Land. Fr. 30,

deren Erwerbung von einer Reihe unserer Mitglieder schon mehrfach dringend gewünscht worden ist; wir haben mangels genügender Mittel indessen nochmals diese Desiderata zurücklegen müssen, hoffend, dass wir in den kommenden Jahren in nicht minder hochherziger Weise von befreundeten Gesellschaften zu dem genannten Zwecke bedacht werden. Die Zahl der mit unserer Gesellschaft in Schriftenaustausch stehenden Akademien und naturwissenschaftlichen Gesellschaften ist neuerdings gestiegen und beläuft sich zur Zeit auf 410 gegenüber 376 im Vorjahre; sie verteilt sich in nachstehender Weise auf die verschiedenen Länder: Schweiz 33, Deutschland 96, Oesterreich-Ungarn 36, Holland 10, Dänemark, Schweden und Norwegen 14, Frankreich 33, Belgien 9, England 29, Italien 24, Spanien und Portugal 5, Russland und Rumänien 20, Amerika 84, übrige Länder 17. Ein- und Ausgang der Tauschschriften unterliegen einer sorgfältigen Kontrolle und erfreulicherweise ist daher nunmehr das Entstehen von Lücken innerhalb von Serien so gut wie verunmöglicht, da stets Reklamationen eingeleitet werden, wenn bei Eintreffen einer Nummer die vorangegangene etwa vermisst wird. Ausser den Tauschschriften verzeichnet unser Bericht auch noch den Eingang von 118 Periodica, die angeschafft und durch den Buchhändler uns zugestellt werden. Diese verteilen sich in nachstehender Weise auf die verschiedenen Disziplinen:

Akademien und Allgemeines 28, Astronomie und Meteorologie 4, Botanik 14, Geographie und Ethnographie 10, Geologie, Petrographie, Minera-

logie und Palaeontologie 20, Mathematik 14, Physik und Chemie 13, Zoologie 15.

Auf dem Wege der Reklamation haben wir zwecks Ergänzung von Serien erhalten: 49 Bände und 53 Broschüren.

Die Benutzung der Bibliothek ist eine recht rege; abgesehen von den bei den Herren Prof. Lang, Werner und Schinz deponierten Serien sind im Berichtsjahre 2037 Werke ausgeliehen worden; der Besuch des sogenannten Lesesaales beziffert sich pro Tag auf 10—14 Personen. Ergebnis der Revision von 1901: Kein Abgang.

Der im Verein mit den anderen hiesigen öffentlichen Bibliotheken den gesamten Bestand der Bibliothek der naturforschenden Gesellschaft umfassende Zentralzettelkatalog wurde am 1. November 1901 dem Publikum im Helmhaus zugänglich gemacht. Von den gemeinsamen Zuwachsverzeichnissen der hiesigen Bibliotheken sind im Jahre 1901 erschienen: Jahrgang 1900, II. Hälfte, und Jahrgang 1901, I. Hälfte.

An Stelle der früheren Quittungsformulare sind neue Belegzettel getreten, die eine noch sorgfältigere Kontrolle als früher gestatten und auch eine bessere Übersicht über die Zahl der ausgeliehenen Bücher und die Zahl der Entleiher innerhalb eines Jahres z. B. erlauben.

Die engere Bibliothekskommission hat drei Sitzungen abgehalten und in diesen ihre Anträge an die weitere Bibliothekskommission beraten und formuliert.

Der Bericht des Bibliothekars erhält die Genehmigung und wird bestens verdankt, wie auch Herrn Prof. Schinz für seine Amtsführung der Dank der Gesellschaft ausgesprochen wird.

8. Zur Aufnahme in die Gesellschaft meldet sich Herr Dr. phil. Alfred Schweitzer, Privatdozent für Physik am Polytechnikum, vorgeschlagen durch Herrn Prof. Weber. Unter Hinweis auf Präcedenzfälle beantragt Herr Prof. Rudio sofortige Abstimmung über das Aufnahmegesuch. Dies wird angenommen und der Kandidat einstimmig gewählt.

9. Wahlen.

a) Als Delegierte an die Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Genf werden die vom Vorstande vorgeschlagenen Herren Professoren Rudio und Lang bezeichnet.

b) Vorstandswahlen. Der Vorsitzende, Herr Prof. Grubenmann, bemerkt, dass nach Usus der jeweilige Vizepräsident zum Präsidenten vorgeschlagen zu werden pflege. Der Sprechende, selbst Vizepräsident, lehnt aus gewichtigen Gründen, in erster Linie wegen Arbeitsüberhäufung, unter allen Umständen eine Wahl ab. Ferner tritt Herr Professor Rudolf Martin aus gesundheitlichen Rücksichten und wegen Arbeitsüberlastung aus dem Vorstande aus.

Es werden gewählt als

Präsident	Herr Prof. Dr.	A. Lang,
Vizepräsident	„ „ „	U. Grubenmann,
Bibliothekar	„ „ „	H. Schinz,
Beisitzer	„ „ „	F. Rudio
und	„	J. Escher-Kündig.

Quästor und Aktuar kommen nicht in Neuwahl.

c) Wahl der Fachbibliothekare. Die bisherigen werden bestätigt.

d) Ersatzwahl in die weitere Bibliothekskommission an Stelle des verstorbenen Herrn Prof. Cramer.

Gewählt wird Herr Dr. M. Rikli, Privatdozent der Botanik am Polytechnikum.

e) Als Rechnungsrevisoren werden bezeichnet die Herren Escher-Hess und Schoch-Etzensperger.

10. Während der Verhandlungen ist vom abtretenden Präsidenten, Herrn Escher-Kündig, ein Telegramm aus St. Raphaël (Riviera) eingetroffen, worin er der Gesellschaft für das ihm entgegengebrachte Vertrauen dankt.

11. Der Vorsitzende spricht allen, die im verflossenen Jahre der Gesellschaft ihre Dienste und ihr Interesse entgegengebracht haben, den besten Dank aus und hofft, dass alle Angehörigen der Gesellschaft auch in Zukunft für deren Gedeihen eintreten und namentlich ihr neue Mitglieder zuführen werden. Auch die Finanzen bedürfen lebhafter Unterstützung; neben der Bibliothek sollte insbesondere der Vierteljahrsschrift mehr zugewendet werden können.

Schluss der Sitzung 8 Uhr 25.

An die Generalversammlung schliesst sich ein gemeinschaftliches Abendessen an. Dem Altpräsidenten, dessen getreuer Amtsführung der Vorsitzende nochmals gedenkt, werden telegraphisch Grüsse gesandt.

Sitzung vom 10. November 1902 auf der Schmidstube.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. A. Lang.

1. Geschäftliches. Nach Begrüssung der Anwesenden durch den Vorsitzenden wird das Protokoll der letzten Sitzung (Generalversammlung) verlesen und genehmigt.

2. Herr Prof. A. Weilenmann, Präsident der physikalischen Gesellschaft Zürich, lädt in einem Schreiben die Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft zum Besuche eines Vortrages „über die Fortschritte auf dem Gebiete des Induktorenbaues“ ein. Über dieses Thema spricht am 14. Nov. Herr Klingelfuss aus Basel.

3. Der Vorsitzende zeigt an, dass der Vorstand auf Einladung der Verwaltung der Stiftung von Schnyder von Wartensee als neue Mitglieder

in die naturwissenschaftliche Subkommission an Stelle der verstorbenen Herren Prof. Cramer und v. Wild vorgeschlagen hat die Herren

Prof. Dr. C. Schröter als Vertreter der biologischen
und „ „ A. Kleiner „ „ „ chemisch-physikalischen Wissenschaften.

4. In der Zeit seit der letzten Versammlung hat der Tod eine Reihe von Mitgliedern hinweggerafft; wir betrauern das Ableben der Herren

Prof. Dr. Bernhard Wartmann, an der Kantonsschule in St. Gallen,
Prof. Dr. Rudolf Virchow, an der Universität Berlin,
Prof. Dr. Heinrich von Wild in Zürich,
Prof. Dr. Karl E. Hasse in Hannover — diese vier Genannten Ehrenmitglieder — und des
Herrn C. Offenhäuser, Fabrikant in Landikon, Kt. Zürich.

Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

5. Vorträge. Herr Dr. A. Ernst, Privatdozent der Botanik, spricht über „Die oogamen Siphoneen".

An den von zahlreichen Demonstrationen begleiteten Vortrag schliesst sich eine Vorweisung von Herrn Prof. Dr. A. Lang an, der ein Modell eines Papageischädels vorzeigt, das grosso modo die eigentümliche Bewegung des Ober- und Unterkiefers illustrieren will.

Schluss 9 Uhr 30.

Sitzung vom 24. November 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: Abends 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Lang.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der verflossenen Sitzung erhält die Genehmigung.

Zum Eintritt in die Gesellschaft werden angemeldet die Herren

Prof. Dr. Pierre Weiss, Professor der Physik am eidg. Polytechnikum, durch Herrn Prof. A. Lang,
Johann Beglinger, alt Sekundarlehrer, in Wetzikon, durch Herrn Prof. A. Heim,
Konrad Ziegler, Pfarrer a. D., in Zürich, durch Herrn Ed. Bisegger,
Dr. med. Otto Nägeli in Zürich, durch Herrn Prof. C. Schröter.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. C. Keller spricht über „Asiatische und afrikanische Zebuformen" und weist zahlreiches Demonstrationsmaterial vor.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Schinz und Dr. Dürst.

Herr Prof. Dr. H. Schinz demonstriert unter dem Titel „Ältere und neue Erwerbungen des botanischen Museums" eine Sammlung alt-

egyptischer Gräberpflanzen, die falsche und die echte Jerichorose (Anastatica hierochuntica und Odontospermum pygmaeum), sowie Kalksteinstücke vom Rheinfall, die mit einer bis dahin unbekannten roten Alge (aus der Fam. der Pleurococcaceen) besetzt sind.

Diskussion: Herr Escher-Kündig.

Schluss 9 Uhr 45.

Sitzung vom 8. Dezember 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¹/₄ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Lang.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird genehmigt.

Der Vorsitzende gedenkt des jüngst verstorbenen Ehrenmitgliedes, des Herrn Professor Dr. Johannes Wislicenus, Professor der Chemie an der Universität Leipzig, in einer kurzen Skizze seines Lebensganges unter Würdigung der hohen wissenschaftlichen Verdienste und des edlen Charakters des dahingeschiedenen Gelehrten. Der Verstorbene gehörte der hiesigen naturforschenden Gesellschaft seit 1859 als Mitglied an und bekleidete von 1870—72 das Amt eines Präsidenten. Um sein Andenken zu ehren, erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Durch Herrn Prof. Burkhardt wird zur Aufnahme angemeldet Herr Dr. Konrad Brandenberger, Professor der Mathematik an der Kantonsschule in Zürich.

Die in der vorhergehenden Sitzung als Mitglieder vorgeschlagenen Herren Prof. Dr. Pierre Weiss, Johann Beglinger, Konrad Ziegler und Dr. med. O. Naegeli werden einstimmig gewählt.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. P. Weiss spricht „Über den Ferromagnetismus der Kristalle. I. Teil. Magnetit". An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Grubenmann und Weiss.

Herr Prof. Dr. E. Bamberger bringt zwei Gruppen von Demonstrationen, die sich beziehen

a) auf die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften vom Molekulargewicht bei Nitrosokörpern,
b) auf die Wirkung von Kristallisationskeimen.

An der darauf folgenden Diskussion beteiligen sich die Herren Professoren Stodola, Lunge, Heim, Weiss, Bamberger.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 22. Dezember 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¹/₄ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Lang.

1. Geschäftliches. Nach Verlesung und Genehmigung des letzten Protokolles wird zur Neuaufnahme angemeldet Herr Dr. Leopold Schul-

mann, Privatgelehrter in Zürich, durch Herrn Prof. Schröter. Die Abstimmung über das Aufnahmegesuch des Herrn Prof. Dr. Brandenberger ergibt einstimmige Annahme.

2. Vorträge. Herr Dr. H. C. Schellenberg, Privatdozent der Botanik, hält einen Vortrag über „Wachstum und Orientierung bei unterirdisch wachsenden Pflanzenorganen". Zahlreiche Demonstrationen erläutern das Gesagte. An der Diskussion nehmen die Herren Prof. Schröter, Dr. Ernst und Dr. Schellenberg teil.

Herr Prof. Dr. U. Grubenmann gibt im Anschluss an eine frühere Demonstration weitere Aufschlüsse über den „Meteoriten von Rafrüti, Kt. Bern".

Diskussion: Herr Prof. Lunge.

Schluss 10 Uhr 15.

Der Aktuar:

Dr. K. Hescheler.

Bibliotheksbericht von 1902.

Der Bibliothek sind vom 15. Dezember 1901 bis zum 15. Dezember 1902 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. A. Wolfer, Sternwarte, Zürich IV:

73 Zürcher Dissertationen chem. Inhalts aus den J. 1900—1901.

Astronom. Mitteilungen Nr. 93. SA. Zürich, 1902.

Die Wolfschen Tafeln der Sonnenfleckenhäufigkeit. SA. Wien, 1902.

Revision of Wolf's sun-spot relative numbers. SA. o. O. 1902.

Von Herrn G. Claraz, Lugano:

Revue scientifique, Paris. 4e série, t. XVI, No. 23—26; t. XVII, No. 1—26; t. XVIII, No. 1—20.

Von Herrn Prof. Dr. Aug. Aeppli, Zürich IV:

Erosionsterrassen u. Glazialschotter in ihrer Beziehung zur Entstehung des Zürichsees. (Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, Lieferung 34). Bern, 1894.

Von Herrn Prof. Dr. J. Heuscher, Zürich V:

Schweizer. Fischereizeitung Bd. V, Nr. 19; Bd. VIII, Nr. 23; Bd. IX, Nr. 25 und 26; Bd. X, Nr. 1—24.

Von Herrn Prof. Dr. Ant. Magnin, Université, Besançon:

Archives de la flore jurassienne t. II, Nos. 17—29.

Von Herrn Boris Weinberg, Universität, Odessa:

† P. Passalsky: Anomalies magnétiques dans la région des mines de Krivoï-Rog. Odessa, 1901.

Von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Alb. v. Kölliker, Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. 70, Heft 3, 4; Bd. 71, Heft 1—4; Bd. 72 Heft 1—4.

Weitere Beobachtungen über die Hoffmannschen Kerne am Mark der Vögel. SA. Jena, 1902.

Von Herrn Dr. Gust. Hegi, Zürich II:

Das obere Tösstal und die angrenzenden Gebiete, floristisch und pflanzengeographisch dargestellt. Diss. (Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich XIII.) Genève 1902.

Von Herrn Dr. Heinr. Gottlieb, Lemberg:

Die Ursache der allgemeinen Schwere aus der Abhandlung: „Das Wesen der Kraft". Lemberg 1902.

Von Herrn Theod. Menzi, Pfarrer, Kilchberg bei Zürich:

Ernst Häckels Welträtsel oder der Neomaterialismus. Ein Zeichen der Zeit an der Jahrhundertwende. Zürich, 1901.

Von Herrn Prof. Dr. Ferd. Rudio, Zürich V:

Zur Kubatur des Rotationsparaboloides. SA. Leipzig, 1902.

Georg Heinrich von Wyss (Nekrolog). SA. Bern, 1901.

Der Bericht des Simplicius über die Quadraturen des Antiphon und des Hippokrates. SA. Leipzig, 1902.

Die Elemente der analytischen Geometrie. 2. Teil: Die analytische Geometrie des Raumes. 3. Aufl. Leipzig, 1901.

Rudio, Ferd. und Carl Schröter: Notizen zur schweizer. Kulturgeschichte SA. Zürich, 1902.

Von Herrn Dr. S. Riefler, München:

Das Nickelstahl-Compensationspendel D. R. P. Nr. 100870. München, 1902.

Von Herrn Graf Camillo v. Razoumovsky, Troppau:

Comte Grégoire Razoumovsky (1759—1837). Oeuvres scientifiques posthumes. 1902.

Von Herrn Prof. Dr. Renw. Brandstetter, Luzern:

Tagalen und Madagassen. Eine sprachvergleichende Darstellung als Orientierung für Ethnographen und Sprachforscher. (Mallayo-polynes. Forschungen. 2. Reihe, Bd. II.) Luzern, 1902.

Von Herrn Prof. Dr. Carl Egli, Zürich:

Über die Unfälle beim chemischen Arbeiten. I. Progr. Zürich, 1902.

Von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. G. Hellmann, Berlin:

Regenkarte der Provinz Sachsen und der thüring. Staaten. Berlin, 1902.

Von der tit. Museumsgesellschaft, Zürich:

Katalog der Bibliothek der Museumsgesellschaft. 8. Aufl. Zürich, 1902.

Von der tit. Stadtbibliothek, Zürich:

Buckland, Frank: Notes and jottings from animal life. London, 1882.

Johnston, James F. W.: The chemistry of common life. New edit. by Arthur Herbert Church. Edinburgh, 1880.

Bernard, Claude: La science expérimentale. Paris, 1878.

Miller, Hugh. The testimony of the rocks. 46th thousand. Edinburgh, 1881.

Maury, M. F. The physical geography of the sea and its meteorology. 15th edit. London, 1874.

Circa 120 Dissertationen der Universitäten Königsberg und Bern aus den J. 1901—02.

Von Herrn Prof. Dr. E. Walder, Zürich:

H. Dübi. Zur Erinnerung an Dr. Edm. v. Fellenberg. Vortrag. o. O. 1902.

Von Herrn Prof. Dr. O. Stoll, Zürich V:

Göldi, E.: O Para em 1900. Para, 1900.

Von Herrn Prof. Dr. Chr. Tarnuzzer, Chur:

Die Asbestlager der Alp Quadrata b. Poschiavo (Graubünd.). SA. Berlin, 1902.

Von Herrn Dr. Ulrico Hoepli, Libreria, Milano:

Opere matematiche di Franc. Brioschi. T. II. Milano 1902.

Von Herrn Konrad Keller, Oberglatt:

Der atmosphärische Fixpunkt. Zürich-Oberglatt, 1902.

Von Herrn Dr. J. Ulr. Dürst, Zürich:

Quelques ruminants sur des œuvres d'art asiatiques. SA. Paris, 1902.

Sur le développement des cornes chez les cavicornes. SA. Paris, 1902.

Versuche einer Entwicklungsgeschichte der Hörner der Cavicornia nach Untersuchungen am Hausrinde. SA. Frauenfeld, 1902.

Die Rinder von Babylonien, Assyrien und Aegypten und ihr Zusammenhang mit den Rindern der alten Welt. Berlin, 1899.

Dürst, J. Ulr. und Claude Gaillard: Studien über die Geschichte des ägyptischen Hausschafes. SA. Paris, 1902.

Von Herrn A. Bodmer-Beder, Zürich V:

Der Malencoserpentin und seine Asbeste auf Alp Quadrata bei Poschiavo. Graubünden. SA. Stuttgart, 1902.

Von Herrn Franç. Dupont, 156 Boulevard Magenta, Paris:

Moisson, Henri et Franç. Dupont: IVe Congrès international de chimie appliquée. Paris, 1900.— Compte-rendu in-extenso. Vol. I—III. Paris, 1902.

Von Herrn Zénobe Gramme, Schwannenstadt (Oesterreich):

Les hypothèses scientifiques 1900. Paris, 1902.

Von Herrn D. Raffaello Stiattesi, Direttore dell 'Osservatorio di Quarto-Castello, Firenze:

Spoglio delle osservazioni sismiche 1901-02. Mugello, 1902.

Von Herrn Prof. Dr. Arn. Lang, Zürich IV:

Agricultural Gazette vol. XII (1901) Nos. 1—12. Sidney, 1900—1902.

Von Herrn H. Schulthess, Apotheker, Zürich V (namens des Pharmazeut. Lesevereins Zürich):

Gaea Bd. XII—XXI (1876—85). Leipzig.

Von Herrn Prof. Dr. Heinrich Suter, Kilchberg bei Zürich:

Nachträge und Berichtigungen zu: „Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke“. SA. Leipzig, 1902.

Von Herrn Prof. Dr. C. Schröter, Zürich V (aus dem Nachlasse von Herrn Dr. med. Leemann):

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, Bd. 1—24; Bd. 29, Heft 4; Bd. 31—35; Bd. 36, Heft 1; Bd. 38, Heft 3, 4; Bd. 39—44.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Basel. Naturforsch. Gesellschaft, Verhandl. Bd. XIII, Heft 3 und Beilage.

Bern. Schweizer. naturforsch. Gesellschaft, Verhandl. 1901 (Bd. LXXXIV); Geologische Kommission, Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, neue Folge Liefg. 11, 13 und Beilage mit 3 Karten.

Bern. Eidgen. Oberbauinspektorat, Hydrometr. Abteilung, Schweizerische hydrometr. Beobachtungen 1894, 1900.
Bern. Naturforschende Gesellschaft Bern, Mitteil. 1901, Nr. 1500—1518.
Bern. Schweizer. botanische Gesellschaft, Berichte, Heft 13. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. I, Heft 3.
Chur. Naturforschende Gesellschaft Graubündens, Jahresbericht neue Folge Bd. XLV (1901/1902).
Fribourg. Société fribourgeoise des sciences naturelles, Bulletin vol. IX (1900/1901); Mémoires: Botanique vol. I, fasc. 2, 3; Chimie vol. I, fasc. 3, 4; Géologie et Géographie vol. II, fasc. 1, 2.
Genève. Société helvétique des sciences naturelles, Compte rendu de travaux 1901.
Genève. Société de physique et d'histoire naturelle, Mémoires, vol. 34, fasc. 1, 2.
Lausanne. Société vaudoise des sciences naturelles, Bulletin, 4e série, vol. XXXVII, No. 141 u. Beilage, No. 142; vol. XXXVIII, No. 143, 144.
Neuchâtel. Société neuchâteloise des sciences naturelles, Bulletin, tome XXVIII (1899/1900).
Neuchâtel. Société neuchâteloise de Géographie, Bulletin, tome XIV (1902/1903).
Neuchâtel. Commission géodésique suisse, Procès-verbal, vol. XLVI (1902).
St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Bericht 1899/1900.
Schaffhausen. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. X, Heft 9.
Solothurn. Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen Heft 1 (Bericht 13) 1899/1902. Denkschrift zur Eröffnung von Museum und Saalbau der Stadt Solothurn. Solothurn, 1902.
Winterthur. Stadtbibliothek, Neujahrsblatt 1902.
Winterthur. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Mitteil. 1900/1901, Heft 3.
Zürich. Schweizer. Ingenieur- u. Architektenverein, Schweizer. Bauzeitung, Bd. XXXVIII, Nr. 24—26, Bd. XXXIX, Nr. 1—26; Bd. XL, Nr. 1—22.
Zürich. Zuwachsverzeichnis der Bibliotheken Jahrg. V (1901, Teil 2); Jahrg. VI (1902, Teil 1).
Zürich. Stadtbibliothek, Jahresbericht 1901.
Zürich. Schweizerische meteorol. Centralanstalt, Annalen Bd. XXXVII (1900).
Zürich. Physikalische Gesellschaft, Mitteilungen 1901, Nr. 1.
Zürich. Museumsgesellschaft, Jahresbericht 68 (1902).
Zürich. Sternwarte des eidgen. Polytechnikums, Publikationen Bd. III.

b) Deutschland.

Altenburg. Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes, Mitteilungen, n. Folge, Bd. X (1902).
Augsburg. Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben und Neuburg, Bericht 35 (1902).
Bautzen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis", Sitzungsberichte und Abhandlungen 1898—1901.

Berlin. Deutsche Chemische Gesellschaft,' Berichte, Jahrgang XXXIV, Nr. 16–18; Jahrg. XXXV, Nr. 1–18.

Berlin. Gesellschaft Naturforschender Freunde, Sitzungsberichte 1901, Nr. 9, 10; 1902, Nr. 1–6.

Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. LIII, Heft 4, und Beilage; Bd. LIV, Heft 1.

Berlin. K. preuss. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1901, Nr. 39–53; 1902, Nr. 1–40.

Berlin. Botanischer Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen Bd. XLIII (1901).

Berlin. K. preuss. geologische Landesanstalt und Bergakademie, Jahrbuch Bd. 21 (1900) und Beilage.

Berlin. K. preuss. meteorologisches Institut, Veröffentlichungen: Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung 1897, Heft 3; Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen 1897, 1898; Bericht über die Tätigkeit 1901; Abhandlungen Bd. II, Nr. 1; Jahrbuch 1901, Heft 1, 2; Regenkarte von Schleswig-Holstein und Hannover.

Berlin. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald, Mitteilungen Bd. XXXIII (1901).

Berlin. Naturwissenschaftl. Verein für den Regier.-Bezirk Frankfurt a./Oder, Helios Bd. XIX.

Bonn. Niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Sitzungsberichte 1901, Teil 1, 2; 1902, Teil 1.

Bonn. Naturhistorischer Verein, Verhandlungen Bd. LVIII, Teil 1, 2; Bd. LIX, Teil 1.

Braunschweig. Verein für Naturwissenschaften, Jahresbericht XII (1899/1901).

Braunschweig. Naturwissenschaftl. Rundschau Jahrg. XVII, Nr. 1–48.

Bremen. Naturwissenschaftl. Verein, Abhandlungen, Bd. XVII, Heft 1.

Bremen. Deutsches meteorolog. Jahrbuch, Bd. XII (1901).

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur, Jahresbericht, Bd. LXXIX (1901).

Colmar. Naturhist. Gesellschaft, Mitteilungen n. Folge Bd. VI (1901/1902).

Darmstadt. Verein für Erdkunde und geologische Landesanstalt, Jahresbericht Bd. XXVII; Notizblatt 4. Folge, Heft 22.

Dresden. K. mineralogisch-geolog. Museum, Mitteilungen: Kalkowsky, Verkieselung der Gesteine in der nördl. Kalahari.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis", Sitzungsberichte und Abhandlungen 1901, Juli–Dezember; 1902, Januar–Juni.

Dresden. Genossenschaft „Flora", Sitzungsberichte und Abhandlungen, n. Folge, Jahrg. V (1900/1901).

Dürkheim. Pollichia, naturwissenschaftlicher Verein, Mitteilungen Jahrg. Bd. LIX (1902) Nr. 15–17.

Emden. Naturforschende Gesellschaft, Jahresbericht Bd. LXXXVI (1900/01).

Erlangen. Physikalisch-medizinische Societät, Sitzungsberichte, Heft 33 (1901).

Frankfurt a. M. Senckenbergsche naturforsch. Gesellschaft, Abhandlungen Bd. XX, Heft 3; Bd. XXV, Heft 3; Bd. XXVI, Heft 4.

Frankfurt a. M. Physikalische Gesellschaft, Jahresbericht 1900/1901.
Freiburg i. Br. Naturforschende Gesellschaft, Berichte, Bd. XII.
Fulda. Verein für Naturkunde, Bericht, 2. Ergänzungsheft.
Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Bericht 33.
Görlitz. Oberlausitzer Gesellschaft der Wissenschaften, Neues Lausitzer Magazin, Bd. LXXVII und Beilage.
Göttingen. Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften, Nachrichten, mathemat.-physikalische Klasse 1901, Heft 2, 3; 1902, Heft 1—5; Geschäftliche Mitteilungen 1901 Heft 2; 1902 Heft 1.
Halle. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1902.
Halle. Kais. Leopoldinisch-karolin. deutsche Akademie der Naturforscher, Leopoldina Bd. XXXVII, Nr. 11, 12; Bd. XXXVIII, Nr. 1—10.
Hamburg. Mathematische Gesellschaft, Mitteilungen Bd. IV, Heft 2.
Hamburg. Naturwissenschaftl. Verein, Verhandlungen, 1901, 3. Folge, Bd. IX.
Hamburg. Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung, Verhandlungen Bd. XI (1898/1900).
Heidelberg. Naturhistor.-medizin. Verein, Verhandlungen, neue Folge, Bd. VII, Heft 1, 2.
Hirschberg im/Schl. Deutscherund österreichischer Riesengebirgs-Verein, der Wanderer im Riesengebirge, Nr. 135 (1894) — 148, 150—180, 183—241 (1902).
Karlsruhe. Grossh. Sternwarte zu Heidelberg, Mitteilungen Bd. I.
Karlsruhe. Naturwissenschaftl. Verein, Verhandlungen, Bd. XV (1901/1902).
Kassel. Verein für Naturkunde, Abhandlungen und Bericht Bd. XLVII (1901/1902).
Kiel. Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der biologischen Anstalt auf Helgoland, Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, n. Folge Bd. V, Abteil. Helgoland, Heft 1.
Königsberg. Physikal.-ökonom. Gesellschaft, Schriften Bd. XLII (1901).
Leipzig. Kgl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Mathemat.-physikal. Klasse, Abhandlungen Bd. XXVII, Heft 1—6; Berichte über die Verhandlungen Bd. LIII Nr. 4—7; Bd. LIV, Nr. 1, 2.
Leipzig. Naturforschende Gesellschaft, Sitzungsberichte Bd. 26/27 (1899/1900).
Leipzig. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1901.
Lübeck. Geographische Gesellschaft und naturhistor. Museum, Mitteilungen, 2. Reihe, Heft 16.
Magdeburg. Naturwissenschaftl. Verein, Jahresbericht und Abhandlungen 1900/1902.
München. Bayerische botanische Gesellschaft, Berichte Bd. VIII, Heft 1.
München. Kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-physikal. Klasse, Abhandlungen, Bd. XXI, Abteilung 3 und Beilage; Sitzungsberichte 1901, Heft 4; 1902, Heft 1, 2.
München. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie, Sitzungsberichte Bd. XVII (1901), Heft 1, 2.
München. Ornithologischer Verein, Jahresbericht II (1899/1900).

Mulhouse. Société industrielle, Bulletin 1901, Août-Déc., 1902, Janv.-Juill.; Procès-verbaux 1901, pag. 159—213; 1902, pag. 77—145, 185—221; Preisaufgaben für 1903; Catal. biblioth., fasc. 32.
Neisse. Wissenschaftliche Gesellschaft „Philomathie", Jahresbericht 1900.
Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft, Abhandlungen Bd. XIV (zugleich Jahresbericht 1901); Jahresbericht 1900.
Posen. Naturwissenschaftlicher Verein der Provinz Posen, Zeitschrift der botanischen Abteilung, Jahrg. VIII, Heft 3; Jahrg. IX, Heft 1—3.
Potsdam. Astrophysikal. Observatorium, Publikationen Bd. XII.
Regensburg. Naturwissenschaftlicher Verein, Berichte Heft VIII (1900).
Stettin. Entomologischer Verein, Entomologischer Zeitung, Jahrg. 63.
Strassburg. Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaus und der Künste im Unter-Elsass, Monatsbericht, Bd. XXV, Nr. 10 (Schluss); Bd. XXVI, Nr. 1—8.
Stuttgart. Naturwissenschaftl. Verein für Sachsen u. Thüringen, Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. LXXIV, Heft 3—6.
Stuttgart. Verein f. vaterländ. Naturkunde, Jahreshefte, Bd. LVIII u. Beilage.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher, Bd. LIV.
Würzburg. Physikal.-medizin. Gesellschaft, Sitzungsberichte 1901, Nr. 1—7.
Zwickau. Verein für Naturkunde, Jahresbericht 1899/1900.

c) Österreich.

Agram. Societas historico-naturalis croatica, Glasnik, Godina XIII, Broi 1—6.
Brünn. Naturforsch. Verein, Verhandlungen, Bd. XXXIX (1900); Meteorolog. Kommission, Bericht 1899 (XIX).
Brünn. Mähr. Museumsgesellschaft, Mähr. Landesmuseum (früher Museum Francisceum), Zeitschrift, Bd. I, Heft 1, 2 und Beilage; Bd. II, Heft 1, 2 und Beilage.
Budapest. Ungar. geolog. Gesellschaft, Zeitschr., Bd. XXX (1900) Nr. 10—12; Bd. XXXI (1901) Nr. 1—12; Bd. XXXII (1902) Nr. 1—4.
Budapest. K. ungar. geolog. Anstalt, Mitteilungen aus dem Jahrbuche, Bd. XIII, Heft 4, 5; Jahresbericht 1899.
Budapest (O'Gyalla). K. ungar. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus und des Central-Observatoriums in O'Gyalla, Bericht II (1901); Jahrbücher, Bd. XXIX, Teil 3; Bd. XXX, Teil 1, 3; Bd. XXXI, Teil 2; Publikationen 1902, Bd. V und Beilage.
Krakau. Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1901, Nr. 7 und Beilage; Nr. 8, 9; 1902, Nr. 1 und Beilage, Nr. 2—6 und Beilage, Nr. 7.
Laibach. Musealverein für Krain, Mitteilungen, Bd. XIV, Heft 3 u. Beilage; Bd. XV, Heft 1, 2; Izvestja Letnik XI, Sesitek 1—6.
Linz. Museum Francisco-Carolinum, Bericht, mit Beiträgen z. Landeskunde v. Österreich ob der Enns, Nr. 54; Jahresbericht Bd. LX.
Linz. Verein für Naturkunde in Österreich ob der Enns, Jahresbericht Bd. XXXI.
Prag. K. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, Mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, Sitzungsberichte 1901 u. Beilagen; Jahresbericht 1901.

Prag. Böhm. Kaiser Franz-Josef-Akademie der Wissenschaften, Literatur und Kunst, Rozpravy, Trida II, Rocnik 10 und Beilage.

Prag. Deutscher naturwissenschaftl.-medizin. Verein für Böhmen „Lotos", Sitzungsberichte 1901, neue Folge, Bd. XXI.

Prag. Deutscher polytechnischer Verein in Böhmen, Technische Blätter, Jahrg. XXXIII, Heft 1—4; Bd. XXXIV, Heft 1.

Pressburg. Verein für Natur- und Heilkunde, Verhandlungen neue Folge, Bd. XIII (1901).

Trencsin. Naturwissenschaftlicher Verein des Trencsiner Comitates, Jahresbericht 1900/1901.

Trient. Tridentum. Rivista mensile, annata IV, fasc. 8—10; annata V, fasc. 1—3 und Beilage, 4—8.

Wien. K. K. geolog. Reichsanstalt, Abhandlungen Bd. VI, Abt. I Supplem.; Bd. XVII, Heft 5; Bd. XIX, Heft 1; Jahrbuch 1901, Bd. LI, Heft 1, 2; 1902, Bd. LII, Heft 1. Verhandlungen 1901, Nr. 11—18; 1902, Nr. 1—10.

Wien. Österr. Touristen-Club, Sektion f. Naturkunde, Mitteilungen, Bd. XIII.

Wien. Zoologisch-Botan. Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. LI (1901).

Wien. K. K. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Jahrbücher 1899 Bd. XXXVI, Teil 2; 1900 Bd. XXXVII, Teil 1.

Wien. Bosnisch-herzegow. Landesmuseum in Serajewo, wissenschaftl. Mitteilungen aus Bosnien und der Herzegowina, Bd. VIII, Teil 3.

Wien. K. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte, Mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse,

Abt. I. 1901, Heft 1—7.
„ IIa. „ „ 4—10.
„ IIb. „ „ 2—9.
„ III. „ „ 1—10; Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, neue Folge, Heft 1—8.

d) Holland.

Amsterdam. Kon. Akademie von Wetenschappen, Proceedings, vol. IV (1902) und Catalog. van Sternen; Verslag X (1902); Jaarboek 1901; Verhandelingen 1. Sectie deel VIII, Nr. 1, 2; 2. Sectie deel VIII, Nr. 1—6; deel IX. Nr. 1—3.

Amsterdam. Wiskundig Genootschap, Nieuw Archief 2. Reihe, Teil 5, No. 3.

Amsterdam. Société mathématique, Revue semestrielle des publications mathématiques, tome X, p. 1, 2.

Haarlem. Musée Teyler, Archives série 2, vol. VII, p. 4; vol. VIII, p. 1.

La Haye. Société holland. des Sciences à Harlem, Archives néerland. des sciences exactes et naturelles, série 2, tome IV, No. 4, 5; tome VII, No. 1—5 und Beilage.

Nijmegen. Nederlandsche botanische Vereeniging, Nederlandsch kruidkundig Archief, 3. serie, 2. Teil, Heft 3.

Utrecht. K. Nederlandsch Meteorolog. Instituut, Meteorolog. Jaarboek voor 1899.

e) Dänemark, Schweden, Norwegen.

Bergen. Bergens Museum, Aarbog 1901, Teil II; 1902, Teil I, II; Aarsberetning 1901; Sars, Crustacea vol. IV, Copepoda, Calanoida, p. 3—10.
Christiania. Physiographiska Forening, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne Bd. XXXIX, Heft 1—4; Bd. XL, Heft 1, 2.
Christiania. Videnskabs Selskabet, Forhandlingar 1901; Skrifter 1901 Nr. 1—5.
Christiania. Norske Nordhaus - Expedition 1876—1878, Heft 28, Zoologi, Mollusca III.
Kjobnhavn. Danske Videnskabernes Selskabs, Forhandlingar, Oversigt 1901, Nr. 4—6; 1902, Nr. 1—3.
Kjobnhavn. Société botanique, Journal, tome XXIV, fasc. 3.
Lund. Acta Universitatis Lundensis, Ars-Skrift vol. XXXVI (1900) 2. Teil.
Stavanger. Stavanger Museum, Aarsheft XII (1901).
Stockholm. Académie royale des Sciences de Suède, Observations météorolog., 2e série, vol. XXV (1897); Ofversigt af Forhandlingar, vol. LVIII (1901) u. Beilage; Handlingar, vol. XXXV; Bihang vol. XXVII, p. 1—4; Accessions-Katalog vol. XIV (1899); vol. XV (1900).
Stockholm. Entomologiska Föreningen, Entomologisk Tidskrift vol. XXII (1901) Nr. 1—4.
Stockholm. Sveriges geologiska Undersökning, Afhandlingar Serie C., Nr. 172; Serie Ca Nr. 1, 2; Kartblad Serie Aa Nr. 115, 117; Serie Ac Nr. 1—4, 6; Serie Ba Nr. 6; Serie Bb Nr. 9; Serie C Nr. 180, 183 mit Atlas, bis 192.
Upsala. Universitets mineralogisk-geologiska Institution, Aarskrift 1901.
Upsala. K. Gesellschaft der Wissenschaften, Nova Acta, 3. Serie vol. XX (1901) fasc. 1.

f) Frankreich.

Angers. Société d'études scientifiques, Bulletin, nouv. série, 30e année (1900).
Autun. Société d'histoire naturelle, Bulletin, vol. XIII, XIV.
Besançon. Société d'émulation du Doubs, Mémoires, 7e série, vol. V (1900).
Beziers. Société d'études des sciences naturelles, Bulletin, vol. XXII (1899).
Bordeaux. Société des sciences phys. et natur., mémoires 6e série, tome I, et appendice; Procès-verbaux 1900—1901.
Bordeaux. Société Linnéenne, Actes, vol. LIV, 6e série, tome 4; vol. LVI, 6e série, tome 6.
Cherbourg, Société nationale des sciences natur. et mathémat., Mémoires tome XXXII.
Dijon. Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres, Mémoires, 4e série, tome VII (1899/1900).
Lille. Société géologique du Nord, Annales, vol. XXIX (1900).
Lyon. Société d'agriculture, sciences et industrie, Annales, 7e série, tome VII (1899); tome VIII (1900).
Lyon. Société botanique, Annales, tomes XXI-XXVI (1896—1901).
Lyon. Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts, Mémoires (Sciences et Lettres) 3e série, tome VI.

Marseille. Faculté des Sciences, Annales, tome XII.

Montpellier. Académie des Sciences et Lettres, Mémoires de la section des sciences, 2e série, tome III, No. 1 et appendice.

Nancy. Société des Sciences naturelles, Bulletin des séances, série III, tome II, fasc. 2—4; tome III, fasc. 1.

Nantes. Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France, Bulletin, 1900, No. 4; 1901, No. 1—4; 1902, Nr. 1; Index, 1re série, tomes I—X.

Paris. Société mathémat. de France, Bulletin, tome XXIX, fasc. 4; tome XXX, fasc, 1, 2.

Paris. Société des Jeunes Naturalistes, Feuille, 4e série, 32e année, No. 375 à 384; 33e année, No, 385, 386; Catalogue, fasc. 31, No. 1, 2; 1902/03, fasc. 1.

Paris. Société de biologie, Comptes-rendus, tome LIII, No. 38—41; tome LIV, No. 1—32.

Paris. Société géologique de France, Bulletin, 3e série, tome XXVII, 1899, No. 6; 4e série, tome I, 1901, No. 1—5; tome II, 1902, No. 1.

Paris. Ecole polytechnique, Journal, 2e série, 1902, fasc. 7.

Paris. Comité international des Poids et Mesures, Procès-verbaux, 2e série, vol. I (1901); Travaux et Mémoires, tome XII.

Paris. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique 1901, tome XXXV.

Toulouse. Faculté des Sciences de l'Université, Annales, 2e série, tome III (1901) No. 1—4; tome IV (1902) No. 1—2.

Toulouse. Société d'hist. naturelle, Bulletin, tome XXXIV (1901) No. 4—12; tome XXXV (1902) No. 1—7.

g) Belgien.

Anvers. Société royale de géographie, Bulletin, tome XXV, No. 4; tome XXVI, No. 1, 2.

Bruxelles. Académie royale de Belgique, Annuaire 1900/1902; Bulletin 1899 à 1901; 1902, No. 1—5.

Bruxelles. Société belge de géologie, Bulletin, 2e série, vol. II, 12e année. t. XII, No. 3, 4; vol. IV, 14e année, t. XIV, No. 5, 6; t. XVI, No. 1—3,

Bruxelles. Société entomologique de Belgique, Annales, vol. XLV; Mémoires, vol. VIII.

Gent. Vlaamsch natuur-en geneeskundig Congres, Handelingen Bd. IV, V.

h) England.

Belfast. Natural history and philosophical Society, Report and Proceedings 1900/1901, 1901/1902.

Cambridge. Philosophical Society, Proceedings vol. XI, p. 4—6; Transactions vol. XIX, p. 2.

Dublin. Royal Irish Academy, Transactions vol. XXXI, p. 7, 12.

Dublin. Royal Academy of Medecine, Transactions vol. XIX.

Dublin. Royal Dublin Society, Scientific Proceedings vol. IX, No. 2—4; Econ. Proceedings vol. I, p. 2; Scientific Transactions vol. VII, No. 8—13.

Edinburgh. Royal Scottish geographical Society, Magazine vol. XVIII, No. 1—11.

Edinburgh. Royal Physical Society, Proceedings vol. XIV, p. 4 (1900/1901).
Liverpool. Biological Society, Proceedings and Transactions vol. XV.
London. Royal geographical Society, Geograph. Journal vol. XIX, No. 1—6; vol. XX, No. 1—5.
London. Mathematical Society, Proceedings vol. XXXIV, No. 767—789.
London. Royal microscopical Society, Journal 1901 p. 6; 1902, p. 1—5.
London. Royal Society, Proceedings vol. LXIX, No. 453—458; vol. LXX, No. 459, 460 und Beilage, 461—466; vol. LXXI, No. 467, 468; Reports of the Malaria Committee 6th series, 7th series; Catalogue of scientific Papers vol. XII.
London. Zoological Society, Proceedings 1901, vol. II, p. 2; 1902, vol. I, p. 1, 2; vol. II, p. 1 and Index 1891—1900; Transactions vol. XVI, p. 4, 6, and List, 7.
London. Royal Institution of Great Britain and Ireland, Proceedings vol. XVI, part 2, No. 94; p. 3, No. 95.
London. Linnean Society, Journal: Botany, vol. XXVI, No. 179—180; vol. XXXV, No. 244, 245; Zoology, vol. XXVIII, No. 184, 185; Proceedings 114th session, Oct. 1902.
London. Her Majestys Astronomer at the Cape of Good Hope, Report 1901.
Manchester. Literary and philosophical Society, Memoirs and Proceedings, vol. XLVI, p. 1—6.
Manchester. Manchester Museum, Owens College, Publications 36—40 (Reports 1901/1902).

i) Italien.

Catania. Accademia Gioenia di scienze naturali, Bollettino delle sedute fasc. 71—73; Atti 1901, 4a seria, vol. XIV.
Milano. Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico, Atti vol. XL, fasc. 4; vol. XLI, fasc. 1—3.
Milano. R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, Rendiconti seria 2, vol. XXXIII; Memorie vol. XVIII, fasc. 11; vol. XIX, fasc. 1—4
Napoli. Accademia delle scienze fisiche e matematiche, Rendiconto, seria 3, vol. VII, fasc. 8—12; vol. VIII, fasc. 1—7.
Padova. Istituto d'igiene della R. Università, Pubblicazioni vol. II.
Palermo. R. Istituto botanico, Contribuzioni alla biologia vegetale vol. III, fasc. 1.
Palermo. Società di scienze naturali ed economiche, Giornale vol. XXIII (1901).
Pisa. Società toscana di scienze naturali, Atti: processi verbali vol. XII, pag. 231—266; vol. XIII, pag. 1—40; Atti: Memorie vol. XVIII.
Roma. R. Accademia dei Lincei, Atti, seria 5, vol. X, 2° semestre, fasc. 11, 12; vol. XI, 1° semestre, fasc. 1—12; vol. XI, 2° semestre, fasc. 1—9; Rendiconto 299 (1902) vol. II.
Roma. Società Romana di Antropologia, Atti, vol. V, No. 1—3; vol. VI, No. 1—3; vol. VII, No. 1—3; vol. VIII, No. 1—3.
Roma. Comitato geologico d'Italia, Bollettino vol. XXXII (1901), No. 3, 4; vol. XXXIII (1902), No. 1, 2.
Roma. Società Zoologica Italiana, Bollettino seria 2, vol. I, fasc. 5, 6; vol. II, fasc. 1-6.

Roma. R. Stazione Agraria Sperimentale di Roma, Bollettino 1902, No. 1.
Rovereto. J. R. Accademia di scienze, lettere ed arti degli Agiati, Atti seria 3, 1901, vol. VII, fasc. 3, 4; 1902, vol. VIII, fasc. 1, 2.
Torino. R. Accademia delle scienze, Atti, vol. XXXVI, fasc. 6—15; vol. XXXVII, fasc. 1—10 und Beilage; Memorie, seria 2, tomo LI.

k) Spanien und Portugal.

Coimbra. Universidade, Jornal de sciencias mathematicas e astronomicas, vol. XIV, No. 5, 6; vol. XV, No. 1.
Lisboa. Sociedade de Geographia, Boletim, 18. seria, 1900, No. 1—12, 19. seria, 1901, No. 1—6; 20. seria, 1902, No. 7—8.
Lisboa. Direcção dos serviços geologicos, Faune crétacique du Portugal; vol. I, serie 3, 4 und Beilage.

l) Russland.

Dorpat. Naturforscher-Gesellschaft der Universität, Schriften Bd. X; Archiv 2. Serie, Bd. XII, Lfg. 1.
Helsingfors. Societas pro Fauna und Flora fennica, Meddelanden No. 24—26 (1897—1900); No. 27 (1900/1901).
Helsingfors. Finska Vetenskaps-Societeten, Öfversigt vol. XLIII (1900/1901).
Helsingfors. Commission géologique, Meddelanden 32, 33; Öfversiktskarta und Beilage, Bulletin No. 12, 13.
Kiew. Société des Naturalistes, Mémoires, tome XVII, No. 1.
Moscou. Société impériale des Naturalistes, Bulletin 1901, No 3, 4; 1902, No. 1, 2.
St. Petersburg. Kais. mineralog. Gesellschaft, Verhandlungen 2. Serie, Bd. XXXIX, Lfg. 1, 2.
St. Petersburg. Acta horti petropolitani, vol. XIX, fasc. 1—3; vol. XX.
St. Petersburg. Académie impériale des sciences, Bulletin, tome XIII, No. 4, 5; tome XIV, No. 1—5; tome XV, No. 1—5; tome XVI, No. 1—3 und Beilage; Mémoires, 8e série, vol. XI, No. 3, 8; vol. XII, No. 1—3.
St. Petersburg. Comité géologique, Bulletin, vol. XX, No. 7—10; vol. XXI, No. 1—4; Mémoires vol. XV, No. 4; vol. XVII, No. 1, 2; vol. XVIII, No. 3; vol. XIX, No. 1; vol. XX, No. 2.
St. Petersburg. Observatoire physique central Nicolas, Annales 1900, p. 1, 2.
St. Petersburg. Observatoire météorologique de l'Université impériale, Travaux du Cabinet de géographie physique, fasc. 2.
Riga. Technischer Verein, Industrie-Zeitung, Bd. XXVII, Heft 22—24; Bd. XXVIII, Heft 1—20.
Riga. Naturforscher-Verein, Korrespondenzblatt, Bd. XLV (1902).

m) Nord-, Süd- und Central-Amerika.

Albany. University of the State of New-York, New-York State Museum, Annual Report vol. LII, p. 1, 2; vol. LIII, p. 1, 2.
Baltimore. John Hopkins University Circulars, vol. I—X, No. 1—91; vol. XXI, No. 154—159.

Baltimore. American chemical Journal, vol. XXV, No. 6; vol. XXVI, No. 1—6; vol. XXVII, No. 1—3.
Boston. American Academy of Arts and Sciences, Proceedings vol. XXXV, No. 20—22; vol. XXXVII, No. 1—22.
Boston. Boston Society of Natural History, Proceedings vol. XXIX, No. 15—18; vol. XXX, No. 1, 2; Occasional Papers vol. VI.
Buenos-Ayres. Museo Nacional, Comunicaciones tome I, No. 10; Anales tome VIII, pag. 1—12, 19—43.
Buenos-Ayres. Academia Nacional de Ciencias en Cordoba, Boletin tome XVII, fasc. 1 und pag. 5—68, 71—140.
Cambridge. Museum of Comparative Zoology, Bulletin vol. XXXVIII (geolog. Series) tome V, No. 5—7; vol. XXXIX, No. 2—3; vol. XL, No. 1—3; vol. XLI, No. 1.
Chapel Hill. Elisha Mitchell Scientific Society, Journal vol. XVII, part 2.
Cincinnati. Society of Natural History, Journal vol. VIII, No. 1—4; vol. XX, No. 2.
Cincinnati. Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia Medica, Bulletin 1902, No. 3, 4; Myological Notes No. 5—8.
Colorado. University of Colorado, Studies vol. I, No. 1.
Columbus. Ohio State University, Annual Report vol. XXXI (1901) part 1, 2.
Davenport. Davenport Academy of Natural Sciences, Proceedings vol. VIII (1899/1900).
Des Moines. Jowa Geological Survey, Annual Report 1900 vol. XI.
Indianapolis. Indiana Academy of Sciences, Proceedings 1900.
Lancaster. American mathematical Society, Bulletin 2[d] series, vol. VIII, No. 4—10; vol. IX, No. 1—3; Transactions, 2[d] series, vol. VIII, No. 3: Register January 1902.
Lawrence. Kansas University. Quarterly Bulletin, vol. II, No. 6—8.
Lincoln. University of Nebraska, Agricultural Experiment Station, Annual Report XV; Bulletin series VI, vol. XIII, Article 4, 5; vol. XIV Article 2—4; University Bulletin, series VII, vol. I, No. 3; Press Bulletin, No. XVI.
Madison. University of Wisconsin, Washburn Observatory, Publications, vol. X, part 1, 2.
Mexico. Secretaria de Fomento, Boletin de Agricultura, Mineria e Industrias Año X, No. 11, 12; Informes 1899—1901 (1900 mit Text und Atlas).
Mexico. Observatorio meteorologico central, Boletin mensual 1901 Juli-Okt.
Mexico. Observatorio astronomico nacional de Tacubaya, Anuario vol. XXII (1902).
Mexico. Sociedad Scientifica „Antonio Alzate“, Memorias y Revista, vol. XIII, No. 1—4; vol. XV, No. 7—12; vol. XVI, No. 1—6.
Mexico. Istituto geologico, Boletin, No. 15, part 2.
Milwaukee. Public Museum, Annual Report, No. 1, 5, 7—17.
Milwaukee. Wisconsin Natural History Society, Bulletin, vol. I, No. 1—4; vol. II, No. 1—3.
Minneapolis. Minnesota Academy of Natural Sciences, Bulletin, vol. III, No. 3.

Montana. University of Montana, Bulletin, No. 3; Biological, series No. 1.
Montevideo. Museo Nacional, Anales, tome IV, No. 22 und Beilage.
New-Haven. American Journal of Science, 4th series, vol. XII, No. 12; vol. XIII, No. 1—6; vol. XIV, No. 7—11.
New York. American Museum of Natural History, Bulletin, vol. XVII, part I, pag. 1—32; part II, pag. 33—118.
New York. Academy of Sciences, Annals vol. XIV, part 1, 2.
New York. New York Botanical Garden, Bulletin, vol. II. No. 7.
Ottawa. Geological Survey of Canada, Catalogue of Canadian Birds, part I; Report X (1897) und Beilage; XI (1898) und Beilage; General Index to the Reports 1863—1884; Catalogue of the Marine Invertebrata; Contributions to Canadian Palaeontology, vol. II, part 2; vol. IV, part 2.
Para. Museu Paraense, Boletim, vol. III, No. 2.
Philadelphia. Academy of natural Sciences, Proceedings, vol. LIII, p. 2, 3; vol. LIV. part 1.
Philadelphia. American Philosophical Society, Proceedings, vol. XL, No. 167; vol. XLI, No. 168, 169.
Philadelphia. Zoological Society, Annual Report XXX.
Philadelphia. University of Pennsylvania, Publications: Botany vol. II, No. 1, 2 und Beilage; Zoology, vol. I, No. 1; Contributions from the Zoological Laboratory 1901 und Beilage.
Pittsburgh. Allegheny Observatory, Miscellanous scientific Papers, n. series, No. 4—9.
Rock-Island. Augustana Library, Publications No. 1.
San Francisco. California Academy of Science, Occasional Papers VIII; Proceedings, mathemat.-physikal. Klasse: Botany, vol. II, No. 3—9; Zoology vol. II, No. 7—11; vol. III, No. 1—4.
Santiago. Société scientifique du Chili, Actes, tome XI, No. 2—5.
Santiago. Deutscher wissenschaftl. Verein, Verhandlungen Bd. IV, Heft 5.
St. Louis. Academy of Sciences, Transactions vol. X, No. 9—11; vol. XI, No. 1—5.
St. Louis. Missouri Botanical Gardens, Report, vol. XIII.
Sao Paolo. Museu Paulista, Revista, vol. I—IV.
Topeka. Kansas Academy of Sciences, Transactions, vol. XVII.
Tufts College. Studies No. VII.
Washington. U. S. Department of Agriculture, Yearbook 1901; North American Fauna, No. 22.
Washington. U.S. Naval Observatory, Report 1901; Publications 2d series, vol. II.
Washington. Smithsonian Institution, Bulletin: U. S. National Museum, No. 50; Annual Report 1900; Proceedings, U. S. National Museum, vol. XXII; Report of the U. S. National Museum 1900; Bureau of Ethnology, Annual Report, vol. XVIII, part 2 (1896—1897); Bulletin No. 26; Smithsonian Collections, vol. XLII, XLIII; U. S. Geological Survey, Annual Report, vol. XXI (1899/1900) part 1—5 and Maps, VI, No. 1, 2; VII; Smithsonian Contributions to knowledge, Hodgkins Fund, No. 1259, 1309, 1312—1314.

Washington. Philosophical Society, Bulletin vol. XIV pag. 167—204.
Washington. Department of the Interior, U. S. Geological Survey, Bulletin, No. 177—190, 192—194 und 3 Beilagen.

n) *Uebrige Länder.*

Batavia. Kon. magnet. en meteorol. Observatorium, Regenwaarnemingen in Ned.-Indië, vol. XXII (1900); Observations, vol. XXII, part 2; vol. XXIII (1900).
Batavia. Kon. natuurkundige Vereeniging in Ned.-Indië, Natuurkundig Tijdschrift, Teil LXI, 10. Serie; Abt. V.
Bombay. Bombay Branch of the Royal Asiatic Society, Journal, vol. XXI, No. 57.
Bombay. Anthropological Society, Journal, vol. V, No. 2—8; vol. VI, No. 1, 2.
Brisbane. Royal Society of Queensland, Proceedings, vol. XVII, part 1.
Calcutta. Geological Survey of India, Memoirs vol. XXX, No. 3, 4; vol. XXXI, No. 2, 3; vol. XXXII, No. 1, 2; vol. XXXIII, No. 2; vol. XXXIV, No. 1.
Calcutta. Asiatic Society of Bengal, Journal, vol. LXX, part 2, No. 2 (1901); vol. LXXI, part 2, No. 1; part 3, No. 1, 2 (1902); Proceedings 1901, No. 9—11; 1902, No. 1—5.
Cape Town. South African Philosophical Society, Transactions, vol. XI, part 4.
Madras. Government Museum, Anthropology, Bulletin, vol. IV, No. 2.
Melbourne. Royal Society of Victoria, Proceedings, new series, vol. XI, part 1; vol. XIV, part 2; vol. XV, part 1.
Sidney. Australasian Association for the advancement of Science, Report VIII (1900).
Sidney. Australian Museum, Records vol. IV, No. 2, 5—7; Report VII (1900); Memoirs, vol. IV, part 4—5.
Sidney. Royal Society of New South Wales, Journal and Proceedings, vol. XXXV (1901).
Tokyo. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Mitteilungen Bd. VIII, Teil 1, 3 und Suppl. 1; Festschrift 1898.
Tokyo. College of Science, Imperial University, Journal, vol. XVI, part 1, 2, 6—14; vol. XVII, part 1—3, 7—10.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

Archiv für Anthropologie, Bd. XXVII, Heft 4; Bd. XXVIII, Heft 1, 2.
Archiv für die gesamte Physiologie (Pflüger), Bd. LXXXVIII, Heft 3—12; Bd. LXXXIX, Heft 1—12, Bd. XC, Heft 1—12; Bd. XCI, Heft 1—12; Bd. XCII, Heft 1—12; Bd. XCIII, Heft 1, 2.
Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. LIX, Heft 2—4; Bd. LX, Heft 1—4; Bd. LXI, Heft 1, 2.
Archivio per l'antropologia e la etnologia, vol. XXXI (1901); vol. XXXII (1902) fasc. 1, 2.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, tome II (1883/1884).
Centralblatt, biologisches, Bd. XX, No. 23, 24; Bd. XXI, No. 23, 24; Bd. XXII, No. 1—23.
Centralblatt für Physiologie, Bd. XV, No. 18—26; Bd. XVI, No. 1—6 und Beilage, No. 7—17.
Compte-rendu de l'Association française pour l'avancement des sciences, 30e session, 1901, part 1, 2.
Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften, Wien, Mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, Bd. LXIX, LXX.
Journal, the quarterly, of microscopical Science, n. series, vol. XLV, p. 3, No. 179; p. 4, No. 180; vol. XLVI, p. 1, No. 181; p. 2, No. 182.
Magazine, philosophical, and Journal of Science, 6th series, vol. II, No. 12; vol. III, No. 13—22; vol. IV, No. 23.
Mémoires couronnés et Mémoires des savants publ. par l'Académie royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique, tomes LIV—LVIII.
Naturalist, the American, vol. XXXV, No. 420; vol. XXXVI, No. 421—431.
Science, n. series, vol. XIII, No. 321, 336; vol. XIV, No. 362—367; vol. XV, No. 368—391; vol. XVI, No. 392—412.
Transactions, philosophical, of the Royal Society of London, series A, vol. CXCVII, CXCVIII; series B, vol. CXCIV.
Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, Bd. LXXIII (1901) Teil I, II, 1. und 2. Hälfte.
Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XVIII, Heft 3, 4; Bd. XIX, Heft 1.

Astronomie, Meteorologie.

Connaissance des temps, publ. par le Bureau de Longitudes, pour 1904.
Jahrbuch, Berliner astronomisches, für 1904.
Nachrichten, astronomische, Bd. CLVI, No. 3736; Bd. CLVII, No. 3752—3779; Bd. CLVIII, No. 3780—3808; Bd. CLIX, No. 3809—3824; General-Register zu Bd. CXXI—CL (No. 2881-3600).
Zeitschrift, meteorologische, 1901, No. 12; 1902, No. 1-10.

Botanik.

Annales des Sciences naturelles, Botanique, 78e année, 8e série, tome XV, No. 1—6; tome XVI, No. 1, 2.
Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, 2e série, vol. III, p. 1, 2.
Bibliotheca botanica, Heft 55—58.
Bulletin de la Société botanique de France, tome XLVIII (4e série, tome I) 1901, No. 7; tome XLIX (4e série, tome II), 1902, No. 1—7.
Engler und Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien, Lfg. 212—214.
Hedwigia, Organ für Kryptogamenkunde, Bd. XL (1901), No. 6; Bd. XLI (1902), No. 1—5.
Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXXVII, Heft 1—4; Bd. XXXVIII, Heft 1, 2.

Journal de Botanique, 14e année, No. 12; 15e année, No. 10—12; 16e année, No. 1—9.

Memoirs Torrey botanical Club, vol. I—VII; VIII, No. 1, p. 1; vol. IX.

Rabenhorst, Kryptogamenflora, Bd. I, 7. Abt. Pilze Lfg. 80—86; Bd. IV, 3. Abt. Laubmoose Lfg. 37 und Nachträge.

Reichenbach, Deutschlands Flora, Lfg. 225, 227—246.

Schmidt, Atlas der Diatomaceenkunde, Heft 58—60 und Verzeichnis zu Teil 1—240.

Geographie, Ethnographie.

Abhandlungen der K. K. geographischen Gesellschaft in Wien, 1901, Bd. III. Nr. 4; 1902, Bd. IV, Nr. 1—4.

Archiv, internationales, für Ethnographie, Bd. XIV, Heft 5, 6; Bd. XV, Heft 1—3.

Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. XIII, Heft 5, 6; Bd. XIV, Heft 1—3.

Jahrbuch des Schweizer. Alpenklubs, Bd. XXXVII und Beilagen.

Jahrbuch, geographisches, Bd. XXIV (1901), 2. Hälfte.

Mitteilungen der geographischen Gesellschaft Wien, Bd. XLIV, Nr. 9—12; Bd. XLV, Nr. 1—8.

Penck, Geographische Abhandlungen, Bd. VIII, Heft 1.

Geologie, Petrographie, Mineralogie und Paläontologie.

Abhandlungen der schweizer. paläontolog. Gesellschaft, Bd. XXVIII (1901).

Abhandlungen, geologische und paläontolog., neue Folge, Bd. V, Heft 2, 3; Bd. VI, Heft 1.

Annales des Mines, 9e série, tome XX, fascicules 8—12; 10e série, tome I, No. 1—7; tome II, No. 8.

Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. XIV, Heft 1—4.

Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1901, Nr. 23, 24; 1902, Nr. 1—22.

Eclogæ geologicæ helvetiæ, Mitteilungen, Bd. VII, Nr. 3.

Forel, F.-A. Le Léman. Monographie limnologique, tome III.

Jahrbuch, neues, für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Hauptwerk, Jahrg. 1902, Bd. I, Heft 1—3; Bd. II, Heft 1, 2; Beilagebände XIV, Heft 3; XV, Heft 1—3.

Jahreshefte, geognostische, Bd. XIV (1901).

Journal, the quarterly, of the geological Society, vol. LVIII, part 1, No. 229; part 2, No. 230; part 3, No. 231.

Lacroix, A. Minéralogie de la France, tome III, fasc. 1.

Magazine, geological, n. series, Decade 4, vol. VIII. No. 450; vol. IX, No. 451—461.

Paläontographica, Bd. XXX, 2. Abt., Lfg. 3, 4; Bd. XLVIII, Lfg. 4—6; Bd. XLIX, Lfg. 1—3.

Tschermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen, neue Folge, Bd. XX, Heft 5, 6; Bd. XXI, Heft 1—4.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXXV, Heft 5, 6; Bd. XXXVI, Heft 1—6; Bd. XXXVII, Heft 1.

Mathematik.

Archiv für Mathematik und Physik (Grunert), Register zu Bd. 1-17 (2. Reihe); 3. Reihe, Bd. II. Heft 1—4; Bd. III, Heft 1—4; Bd. IV, Heft 1, 2.
Giornale di Matematiche, 1901, vol. XXXIX, Nov.-Dezbr., 1902, vol. XL, Januar-August.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XXX (1899), Heft 3; Bd. XXXI (1900), Heft 1, 2.
Journal de Mathématiques, t. VII (1901), fasc. 4; t. VIII (1902), fasc. 1—3.
Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. CXXIV, Heft 2, 3.
Journal, the quarterly, of pure and applied Mathematics, vol. XXXIII, No. 3, 4; vol. XXIV, No. 1.
Messenger of Mathematics, vol. XXIX—XXXI; vol. XXXII, No. 1—4.
Thomson. Mathematical and physical Papers, vol. III.

Physik, Chemie.

Annalen der Physik, 4. Folge, Bd. VII, Heft 1—12.
Annales de Chimie et de Physique, 7e série, tome XXV, No. 1—4; tome XXVI, No. 5—8; tome XXVII, No. 9—11.
Beiblätter z. d. Annalen d. Physik, Bd. XXV, Heft. 12; Bd. XXVI, Heft 1—11.
Gazetta chimica, anno XXXI, parte 2, fasc. 5, 6; anno XXXII, parte 1, fasc. 1—6; parte 2, fasc. 1—4.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, 1894, Heft 1—8; 1895, Heft 1, 2; 1897, Heft 9, 10.
Journal de physique, 4e série, tome I, Janvier-Novembre.
Journal für praktische Chemie, n. Folge, Bd. LXIV, Heft 11, 12; Bd. LXV, Heft 1—12; Bd. LXVI, Heft 1—8.
Liebigs Annalen der Chemie, Bd. CCCXIX, Heft 2, 3; Bd. CCCXX, Heft 1—3; Bd. CCCXXI, Heft 1—3; Bd. CCCXXII, Heft 1—3; Bd. CCCXXIII, Heft 1—3; Bd. CCCXXIV, Heft 1—3; Bd. CCCXXV, Heft 1.
Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. XXXIX, Heft 2—6; Bd. XL, Heft 1—6; Bd. XLI, Heft 1—6; Bd. XLII, Heft 1.

Zoologie.

Annales des Sciences naturelles, Zoologie, 8e série, tome XIII, No. 4—6; tome XIV, No. 1—6; tome XV, No. 1-6; tome XVI, No. 1.
Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. 61, Bd. II, Heft 3; Jahrg. 65, Bd. II, Heft 2, 2. Hälfte; Jahrg. 67, Band II, Heft 2, 1. Hälfte, Jahrg. 68, Bd. II, Heft 1—3.
Archives de Zoologie expériment. et génér., 3e série, tome IX, (1901), No. 1—4; tome X (1902), No. 1; Notes et Revue, 3e série, tome IX, No. 1—5; tome X, No. 1—5.

Cellule, la, vol. XVIII, fasc. 2; vol. XIX, fasc. 1, 2; vol. XX, fasc. 1.

Fauna und Flora des Golfes von Neapel, vol. XXVII, Teil 1.

Jahresbericht, Zoologischer, hgg. von der Zoologischen Station zu Neapel, 1900, 1901.

Journal de Conchyliologie, vol. XLIX, No. 4; vol. L, No. 1.

Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, Bd. XV, Heft 3.

Transactions of the Entomological Society, London, 1901, part 4, 5; 1902, part 1.

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere (Moleschott), Bd. XVII, Heft 3, 4.

Der Bibliothekar:
Hans Schinz.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(31. Dezember 1902).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Aufn. Jahr.
1.	Hr.	Escher-Bodmer, Johann Jakob, Dr. jur., a. Oberrichter	1846
2.	-	Rahn-Meyer, Konrad, Dr. med.	1854
3.	-	Pestalozzi-Bodmer, Hermann, Dr. med.	1854
4.	-	Sidler, Georg, Dr., Professor an der Universität Bern	1855
5.	-	Escher-Hess, Johann Kaspar, Kaufmann	1856
6.	-	Graberg, Friedrich, Zeichenlehrer	1860
7.	-	Goll, Friedrich, Dr. med., Professor an der Universität	1862
8.	-	Huber-Werdmüller, Peter Emil, Oberst	1863
9.	-	Weilenmann, August, Dr., Professor a. d. Kantonsschule	1866
10.	-	Fiedler, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum	1867
11.	-	Merz, Viktor, Dr., Professor, Lausanne	1867
12.	-	Gusserow, Adolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
13.	-	Rose, Edmund, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
14.	-	Beck, Alexander, Dr., Professor	1870
15.	-	Fliegner, Albert, Dr., Professor am Polytechnikum	1870
16.	-	Heim, Albert, Dr., Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1870
17.	-	Affolter, Ferdinand Gabriel, Dr., Prof. am Polytechnikum	1870
18.	-	Suter, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1871
19.	-	Bollinger, Otto, Dr. med., Professor a. d. Univ. München	1871
20.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur	1872
21.	-	Schulze, Ernst, Dr., Professor am Polytechnikum	1872
22.	-	Mayer-Eymar, Karl, Dr., Professor an der Universität	1872
23.	-	Tobler, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum	1873
24.	-	Billwiller, Rob., Dr., Direktor d. meteorol. Centralanstalt	1873
25.	-	Kleiner, Alfred, Dr., Professor a. d. Univ. u. Erziehungsrat	1873

			Aufn. Jahr.
26.	Hr.	Gnehm, Robert, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1873
27.	-	Seitz, Johann, Dr. med., Privatdozent an der Universität	1874
28.	-	Stickelberger, Ludwig, Dr., Prof. a. d. Univ. Freiburg i. B.	1874
29.	-	Wundt, Wilhelm, Dr. med., Professor a. d. Univ. Leipzig	1874
30.	-	Escher, Rudolf, Professor am Polytechnikum . . .	1874
31.	-	Ott-Werner, Karl, Müllheim (Thurgau)	1874
32.	-	Weber, Friedrich, Dr., Apotheker	1875
33.	-	Weber, Heinr. Friedr., Dr., Professor am Polytechnikum	1875
34.	-	Meister, Jakob, Professor a. d. Kantonsschule Schaffhausen	1875
35.	-	Stoll, Otto, Dr., Professor an der Universität . . .	1875
36.	-	Keller, Konrad, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1875
37.	-	Lunge, Georg, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1876
38.	-	Tetmajer, Ludwig, Professor an der techn. Hochschule Wien . . .	1876
39.	-	Gröbli, Walter, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1877
40.	-	Brunner, Rudolf, Chemiker, Küsnacht	1877
41.	-	Schöller, Caesar, Fabrikant	1878
42.	-	Huguenin, Gustav, Dr. med., Professor a. d. Universität	1878
43.	-	Schröter, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1878
44.	-	Keller, Johann, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1879
45.	-	Stebler, Friedr. Gottl., Dr., Vorstand der schweiz. Samenkontrollanstalt .	1879
46.	-	Abeljanz, Harutjun, Dr., Professor an der Universität .	1880
47.	-	Ganter, Heinrich, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Aarau	1880
48.	-	Wolfer, Alfred, Dr. Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1880
49.	-	Haab, Otto, Dr. med., Professor an der Universität. .	1880
50.	-	Rothpletz, August, Dr., Professor a. d. Univ. München .	1880
51.	-	Denzler, Albert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1881
52.	-	Rudio, Ferdinand, Dr., Professor am Polytechnikum .	1881
53.	-	Maurer, Julius, Dr., Adjunkt der meteorol. Centralanstalt	1881
54.	-	Goldschmidt, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Univ. Christiania	1881
55.	-	Egli-Sinclair, Theodor, Dr. med.	1881
56.	-	Constam, Joseph Emil, Dr., Professor am Polytechnikum	1881
57.	-	Beust, Fritz v., Dr., Direktor d. Erziehungsanstalt F. Beust	1881
58.	-	Beyel, Christian, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1882
59.	-	Keller-Escher, Karl, Dr., Kantonsapotheker . . .	1882
60.	-	Imhof, Othmar Emil, Dr., Brugg	1882
61.	-	Bühler, Anton, Dr., Professor an der Universität Tübingen	1882
62.	-	Kronauer, Hans, Dr., Mathematiker d. schw. Rentenanstalt	1883
63.	-	Ritter, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1883
64.	-	Schottky, Friedrich, Dr., Professor a. d. Univ. Berlin .	1883
65.	-	Stockar, Egbert, Dr. jur.	1883
66.	-	Wyss, Oskar, Dr. med., Professor an der Universität .	1883
67.	-	Burkhard-Streuli, Werner, Ingenieur	1883
68.	-	Mende-Ernst, Theophil, Dr. med.	1883
69.	-	Escher-Kündig, Jakob Christoph, Kaufmann . . .	1883
70.	-	Geiser, Karl Friedrich, Dr., Professor am Polytechnikum	1883

			Aufn. Jahr.
71.	Hr.	Schwarzenbach, Julius, Thalweil	1883
72.	-	Schwarzenbach-Zeuner, Robert, Fabrikant	1883
73.	-	Bodmer, Kaspar	1883
74.	-	Stadler, Salomon, Dr., Rektor der höheren Töchterschule	1883
75.	-	Muralt-v. Planta, Wilhelm v., Dr. med.	1883
76.	-	Gubler, Eduard, Dr., Seminarlehrer, Privatdozent a. d. Universität	1884
77.	-	Zollinger, Ernst, Fabrikant	1884
78.	-	Culmann, Paul, Dr., Paris	1885
79.	-	Mertens, Evariste, Landschaftsgärtner, Privatdoz. a. Polyt.	1886
80.	-	Gaule, Justus, Dr. med., Professor an der Universität	1887
81.	-	Lüscher, Gottlieb, Apotheker	1887
82.	-	Fick, Adolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1887
83.	-	Monakow, Konstantin v., Dr. med., Professor a. d. Univ.	1887
84.	-	Koch-Vlierboom, Ernst	1887
85.	-	Wenk, Ernst, Dr., Direktor des Institutes Erica	1888
86.	-	Emden, Robert, Dr., Privatdozent an der techn. Hochschule München	1888
87.	-	Krönlein, Ulrich, Dr. med., Professor an der Universität	1888
88.	-	Glauser, Johann Daniel, eidg. Kontrollingenieur	1888
89.	-	Flury, Philipp, Assistent der forstlichen Versuchsstation	1888
90.	-	Huber-Stockar, Emil, Direktor d. Maschinenfabr. Oerlikon	1888
91.	-	Annaheim, Joseph, Dr., Chemiker	1888
92.	-	Messerschmitt, Johann Baptist, Dr., Hamburg, Seewarte	1889
93.	-	Bommer, Albert, Apotheker	1889
94.	-	Hommel, Adolf, Dr. med.	1889
95.	-	Bänziger, Theodor, Dr. med.	1889
96.	-	Schulthess-Schindler, Anton v., Dr. med.	1889
97.	-	Zschokke, Erwin, Dr., Professor an der Universität	1889
98.	-	Standfuss, Max, Dr., Professor am Polytechnikum	1889
99.	-	Grimm, Albert, Dr. med.	1889
100.	-	Schall, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität	1889
101.	-	Ritzmann, Emil, Dr. med.	1889
102.	-	Bleuler, Herm., Oberst, Präsident d. schweiz. Schulrates	1889
103.	-	Heuscher, Johann, Dr., Professor an der Universität	1889
104.	-	Lang, Arnold, Dr., Professor a. Polyt. und a. d. Univ.	1889
105.	-	Fiedler, Ernst, Dr., Professor an der Kantonsschule	1889
106.	-	Schinz, Hans, Dr., Professor an der Universität	1889
107.	-	Aeppli, August, Dr., Professor an der Kantonsschule	1889
108.	-	Martin, Paul, Dr., Professor an der Universität Giessen	1889
109.	-	Stöhr, Philipp, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1889
110.	-	Bodmer-Beder, Arnold	1890
111.	-	Overton, Ernst, Dr., Professor a. d. Universität Würzburg	1890
112.	-	Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Weinbauschule, Neustadt (Pfalz)	1890
113.	-	Pfister, Rudolf, Dr., Lyon	1890
114.	-	Gamper, Eduard, Apotheker, Winterthur	1890
115.	-	Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer	1890

			Aufn. Jahr.
116.	Hr.	Martin, Rudolf, Dr., Professor an der Universität	1890
117.	-	Roth, Otto, Dr. med., Professor am Polytechnikum	1891
118.	-	Felix, Walter, Dr. med., Professor an der Universität	1891
119.	-	Müller-Thurgau, Herm., Dr., Prof. an der Obst- u. Weinbauschule Wädensweil	1891
120.	-	Ris, Friedrich, Dr. med., Direktor d. Pflegeanst. Rheinau	1892
121.	-	Driesch, Hans., Dr., Heidelberg	1892
122.	-	Herbst, Kurt, Dr., Heidelberg	1892
123.	-	Fritschi, Friedrich, Erziehungsrat	1892
124.	-	Bosshard, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1892
125.	-	Swerinzew, Leonidas, Dr., Petersburg	1892
126.	-	Hurwitz, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum	1892
127.	-	Hartwich, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum	1892
128.	-	Zuppinger, Emil, Fabrikant, Wallisellen	1892
129.	-	Disteli, Mart., Dr., Prof. a. d. Univ. Strassburg	1892
130.	-	Werner, Alfred, Dr., Professor an der Universität	1892
131.	-	Hofer, Hans, Lithograph	1892
132.	-	Zuberbühler, Arnold, Sekundarlehrer, Wädensweil	1892
133.	-	Franel, Jérôme, Dr., Professor am Polytechnikum	1892
134.	-	Denzler, Wilhelm, Ingenieur, Küsnacht	1892
135.	-	Bührer, A., Apotheker, Clarens-Montreux	1893
136.	-	Wyssling, Walter, Dr., Prof. a. Polytechnikum, Wädensweil	1893
137.	-	Ribbert, Hugo, Dr. med., Professor a. d. Univ. Göttingen	1893
138.	-	Kleiber, Albert, Dr., Kantonschemiker, Glarus	1893
139.	-	Wettstein, Walter, Sekundarlehrer	1893
140.	-	Bamberger, Eugen, Dr., Professor am Polytechnikum	1893
141.	-	Meister, Otto, Chemiker, Thalweil	1893
142.	-	Winterstein, Ernst, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1893
143.	-	Meister, Friedrich, Sekundarlehrer, Dübendorf	1893
144.	-	Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor a. Polyt. u. a. d. Univ.	1893
145.	-	Bissegger, Eduard, Direktionssekretär der Rentenanstalt	1893
146.	-	Stauffacher, Hch., Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Frauenfeld	1893
147.	-	Gysi, Alfred, Dr. med.	1893
148.	-	Rüttimann, Heinrich, Dr. med., Malters	1893
149.	-	Schulthess, Wilhelm, Dr. med., Privatdozent a. d. Univ.	1893
150.	-	Oppliger, Fritz, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht	1893
151.	-	Bohbeck, Kasimir, Professor, Przemysl, Galizien	1894
152.	-	Claraz, George, A.	1894
153.	-	Stodola, Aurel, Dr., Professor am Polytechnikum	1894
154.	-	Prášil, Franz, Dr., Professor am Polytechnikum	1894
155.	-	Treadwell, Ferdinand P., Dr., Professor a. Polytechnikum	1894
156.	-	Wild, Paul F., in Firma Orell Füssli & Cie.	1894
157.	-	Grete, E. August, Dr., Vorstand der schweiz. landwirtschaftl. Versuchsstation	1894
158.	-	Schärtlin, Gottfr., Dr., Direktor d. schweiz. Rentenanstalt	1894
159.	-	Rikli, Martin, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1894
160.	-	Kiefer, Adolf, Dr., Professor am Institut Concordia	1894

			Jahr. Aufn.
161.	Hr.	Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität .	1894
162.	-	Bertsch, Roland, Dr., Direktor des Institutes Concordia.	1895
163.	-	Bloch, Isaak, Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Solothurn	1895
164.	-	Stebler, Karl, Lehrer	1895
165.	-	Lehner, Friedrich, Dr., Fabrikdirektor	1895
166.	-	Wartenweiler, Traugott, Sekundarlehrer, Oerlikon .	1895
167.	-	Früh, Johann Jakob, Dr., Professor am Polytechnikum	1895
168.	-	Wehrli, Leo, Dr., Lehrer an der höhern Töchterschule .	1895
169.	-	Kehlhofer, Wilhelm, Wädensweil	1895
170.	-	Schellenberg, Hans, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1895
171.	-	Lüdin, Emil, Dr., Professor am Technikum Winterthur	1896
172.	-	Burri, Robert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1896
173.	-	Frei, Hans, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . . .	1896
174.	-	Lacombe, Marius, Professor am Polytechnikum . .	1896
175.	-	Brunner, Friedrich, Dr. med.	1896
176.	-	Krämer, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
177.	-	Holliger, Wilhelm, Seminarlehrer, Wettingen . . .	1896
178.	-	Eggeling, Heinrich, Dr. med., Privatdozent an der Universität Jena .	1896
179.	-	Schellenberg, Kaspar, Dr., Tierarzt	1896
180.	-	Herzog, Albin, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
181.	-	Dörr, Karl, cand. med.	1896
182.	-	Kopp, Robert, Dr., Professor a. d. Kantonsschule St. Gallen	1896
183.	-	Minkowski, Hermann, Dr., Professor a. d. Univ. Göttingen	1896
184.	-	Raths, Jakob, Sekundarlehrer	1897
185.	-	Lorenz, Richard, Dr., Professor am Polytechnikum .	1897
186.	-	Studer, Heinrich, Ingenieur	1897
187.	-	Bützberger, Fritz, Dr., Professor an der Kantonsschule	1897
188.	-	Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor an der Universität	1897
189.	-	Bachmann, Hans, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Luzern	1897
190.	-	Ruge, Georg, Dr. med., Professor an der Universität .	1898
191.	-	Frey, Max v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1898
192.	-	Höber, Rudolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1898
193.	-	Schäfer, R. William, Dr. (z. Z. in Baden-Baden) . .	1898
194.	-	Volkart, Karl Seb., Sekundarlehrer, Pfäffikon (Kt. Z.) .	1898
195.	-	Sperber, Joachim, Dr., Lehrer	1898
196.	-	Wegmann, Gustav, Ingenieur	1898
197.	-	Gouzy, Edmund August, Professor	1898
198.	-	Schoch-Etzensperger, Emil, Dr., Kaufmann . . .	1898
199.	-	Erismann, Friedrich, Dr. med., Professor, Stadtrat .	1898
200.	-	Gramann, August, Dr., Bezirkslehrer in Unter-Kulm .	1899
201.	-	Erb, Joseph, Dr., Sumatra	1899
202.	-	Dürst, Joh. Ulrich, Dr., Privatdozent am Polytecllnikum	1899
203.	-	Lalive, August, Prof. a. Gymn. La Chaux-de-Fonds .	1899
204.	-	Field, Herbert Haviland, Dr., Direktor des Concilium bibliographicum .	1899
205.	-	Zulauf, Gottlieb, Fabrikant. . . . . . . ,	1900

			Aufn. Jahr.
206.	Hr.	Volkart, Alb., Dr., Assistent a. d. Samenkontrollanstalt	1900
207.	-	Huber, Hermann, Ingenieur	1900
208.	-	Burri, Franz Xaver, Forstinsp. d. Gotthardbahn, Luzern .	1900
209.	-	Ernst, Julius Walter, Meteorolog	1900
210.	-	Bleuler, Eugen, Dr. med., Professor a. d. Universität .	1900
211.	-	Sigg-Sulzer, Johann Gottfried, Kaufmann . . .	1900
212.	-	Walder, Franz, Dr., Chemiker	1900
213.	-	Schmidt, Jakob Oskar, Dr., Direktor der Accumulatorenfabrik Oerlikon	1900
214.	-	Frick, Theodor, Dr. med., Zahnarzt	1900
215.	-	Bolleter, Eugen, Sekundarlehrer.	1900
216.	-	Bächler, Emil, Konservator a. naturhist. Museum, St. Gallen	1901
217.	-	Meumann, Ernst, Dr., Professor an der Universität. .	1901
218.	-	Künzli, Emil, Dr., Prof. an der Kantonsschule Solothurn	1901
219.	-	Seiler, Ulrich, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1901
220.	-	Ernst, Paul, Dr. med., Professor an der Universität .	1901
221.	-	Brand, Heinrich Josef, Apotheker	1901
222.	-	Pfeiffer, Paul, Dr., Privatdozent an der Universität .	1901
223.	-	Ernst, Alfred, Dr., Privatdozent an der Universität .	1901
224.	-	Meyer-Hürlimann, Carl, Dr. med.	1901
225.	-	Scherrer, Otto, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1901
226.	-	Cloetta, Max, Dr. med., Professor an der Universität .	1902
227.	-	Keller, Konrad, Landwirt, Oberglatt	1902
228.	-	Bircher, Max, Dr. med.	1902
229.	-	Bircher, Ernst F., Dr. jur., Rechtsanwalt . . .	1902
230.	-	Maurizio, Adam, Dr., Agrikulturchemiker . . .	1902
231.	-	Hirzel, Hans, Professor an der Universität . . .	1902
232.	-	Schaufelberger, Wilh., Dr., Privatdozent a. d. Universität	1902
233.	-	Gugler, Karl, Ing., a. Direktor d. v. Rollschen Eisenwerke	1902
234.	-	Schweitzer, Alfred, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1902
235.	-	Beglinger, Johann, Fabrikant, Wetzikon	1902
236.	-	Weiss, Pierre, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1902
237.	-	Nägeli, Otto, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität .	1902
238.	-	Ziegler, Konrad, a. Pfarrer	1902
239.	-	Brandenberger, Konrad, Dr., Professor a. d. Kantonsschule	1902

b. Ehrenmitglieder.

1.	Hr.	Fischer, Ludwig v., Dr., Professor, Bern	1883
2.	-	Kohlrausch, Friedr., Dr., Präsident der Physikal.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg	1883
3.	-	Kölliker, Albert v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1891
4.	-	Amsler-Laffon, Jakob, Dr., Professor, Schaffhausen . .	1894
5.	-	Zeuner, Gustav, Dr., Professor, Dresden	1896

			Aufn. Jahr.
6.	Hr.	Reuleaux, Franz, Dr., Professor, Berlin	1896
7.	-	Dedekind, Richard, Dr., Professor an der technischen Hochschule Braunschweig	1896
8.	-	Gräffe, Eduard Heinrich, Insp. d. zoolog. Station, Triest	1896
9.	-	Eberth, Carl Joseph, Dr. med., Professor a. d. Univ. Halle	1896
10.	-	Hermann, Ludimar, Dr. med., Prof. a. d. Univ. Königsberg	1896
11.	-	Reye, Theodor, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
12.	-	Schär, Eduard, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
13.	-	Weber, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Universität Strassburg	1896
14.	-	Schwarz, Hermann Amandus, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
15.	-	Choffat, Paul, Dr., Landesgeolog, Lissabon	1896
16.	-	Frobenius, Georg, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
17.	-	Hantzsch, Arthur, Dr., Professor a. d. Univ. Würzburg	1896
18.	-	Forel, François Alphonse, Dr., Professor, Morges	1896
19.	-	Hagenbach-Bischoff, Eduard, Dr., Prof. a. d. Univ. Basel	1896
20.	-	Schwendener, Simon, Dr., Professor a. d. Universität Berlin	1899

c. Korrespondierende Mitglieder.

1.	Hr.	Cornaz, Edouard, Dr. med., Neuchâtel	1856
2.	-	Margerie, Emmanuel de, Dr., Paris	1883

Vorstand und Kommissionen.

Vorstand.

		Gewählt oder bestätigt.
Präsident:	Hr. Lang, Arnold, Dr., Professor	1902
Vicepräsident:	- Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor	1902
Sekretär:	- Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent	1900
Quästor:	- Kronauer, Hans, Dr., Mathem. d. Rentenanstalt	1898
Bibliothekar:	- Schinz, Hans, Dr., Professor	1902
Beisitzer:	- Rudio, Ferdinand, Dr., Professor	1902
	- Escher-Kündig, Jakob, Kaufmann	1902

Druckschriften-Kommission.

Präsident: Hr. Rudio, Ferdinand, Dr., Professor.
Mitglieder: - Heim, Albert, Dr., Professor.
- Lang, Arnold, Dr., Professor.

Engere Bibliotheks-Kommission (Fachbibliothekare).

Präsident: Hr. Schinz, Hans, Dr., Professor.
Mitglieder: - Bodmer-Beder, Arnold.
- Martin, Rudolf, Dr., Professor.
- Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer.
- Aeppli, August, Dr., Professor.
- Beck, Alexander, Dr., Professor.
- Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor.
- Pfeiffer, Paul, Dr., Privatdozent.

Die **weitere Bibliotheks-Kommission** besteht aus dem Präsidenten der Gesellschaft, den Fachbibliothekaren und den Herren: Prof. Dr. U. Grubenmann, Prof. Dr. K. Keller, Prof. Dr. F. Rudio, Prof. Dr. K. Schröter, Prof. Dr. H. F. Weber, Prof. Dr. A. Werner, Dr. H. H. Field u. Dr. M. Rikli.

Abwart: Hr. H. Koch-Schinz; gewählt 1882.

Die „Vierteljahrsschrift" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich — in Kommission bei Fäsi & Beer — kann durch jede Buchhandlung bezogen werden. Bis jetzt sind erschienen Jahrgang 1—47 (1856—1902) als Fortsetzung der in 4 Bänden (1847—1855) veröffentlichten „Mitteilungen" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vom 42. Jahrgange an beträgt der Preis der Vierteljahrsschrift 8 Fr. jährlich. Ältere Jahrgänge sind, soweit noch vorhanden, zu reduzierten Preisen (circa 4 Fr.) erhältlich. Der 41. Jahrgang — Festschrift der naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihres 150jährigen Bestehens — kostet 20 Fr. Er besteht aus der Geschichte der Gesellschaft (274 Seiten und 6 Tafeln), aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen (598 Seiten und 14 Tafeln) und einem Supplemente (66 Seiten).

Die seit 1799 in ununterbrochener Folge von der Gesellschaft herausgegebenen „Neujahrsblätter" sind ebenfalls durch die Buchhandlung Fäsi & Beer zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator der Astronomie. 1878. Die meteorologische Station auf dem Säntis. 1888. C. Cramer: Bau und Wachstum des Getreidehalmes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. 1871. A. Forel: Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: Aus der kosmischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti Levu. 1868. U. Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland. 1899. C. Hartwich: Das Opium als Genussmittel. 1898. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. 1866. Flachs und Flachskultur. 1872. A. Heim: Einiges über die Verwitterungsformen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. Geschichte des Zürichsees. 1891. Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895 (unter Mitwirkung von L. Du Pasquier und F. A. Forel). 1896. K. Hescheler: *Sepia officinalis* L. Der gemeine Tintenfisch. 1902. J. Jäggi: Die Wassernuss und der Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buch am Irchel. 1894. C. Keller: Über Farbenschutz in der Tierwelt. 1879. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit Bericht über den Fund in Niederweningen). 1892. G. Lunge: Beleuchtung sonst, jetzt und einst. 1900. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. C. Moesch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. 1867. Wohin und warum ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. J. Pernet: Hermann v. Helmholtz. 1895. F. Rudio: Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. 1898. E. Schär: Das Zuckerrohr. 1890. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 1870. Die Technik der künstlichen Fischzucht. Tabelle zur leichten Bestimmung der Fische der Schweiz. Fischfauna des Kantons Zürich. 1880. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton). 1897. Die Palmen und ihre Bedeutung für die Tropenbewohner. 1901. A. Weilenmann: Über die Luftströmungen, insbesondere die Stürme Europas. 1876. Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi. 1903. R. Wolf: Joh. Feer, Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. 1873.

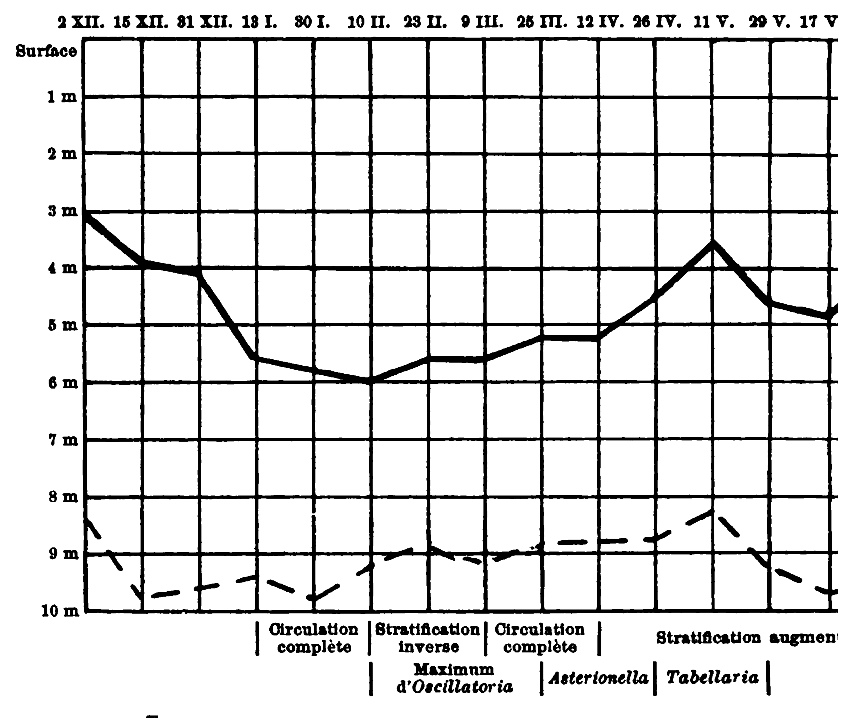
Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und ½2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).

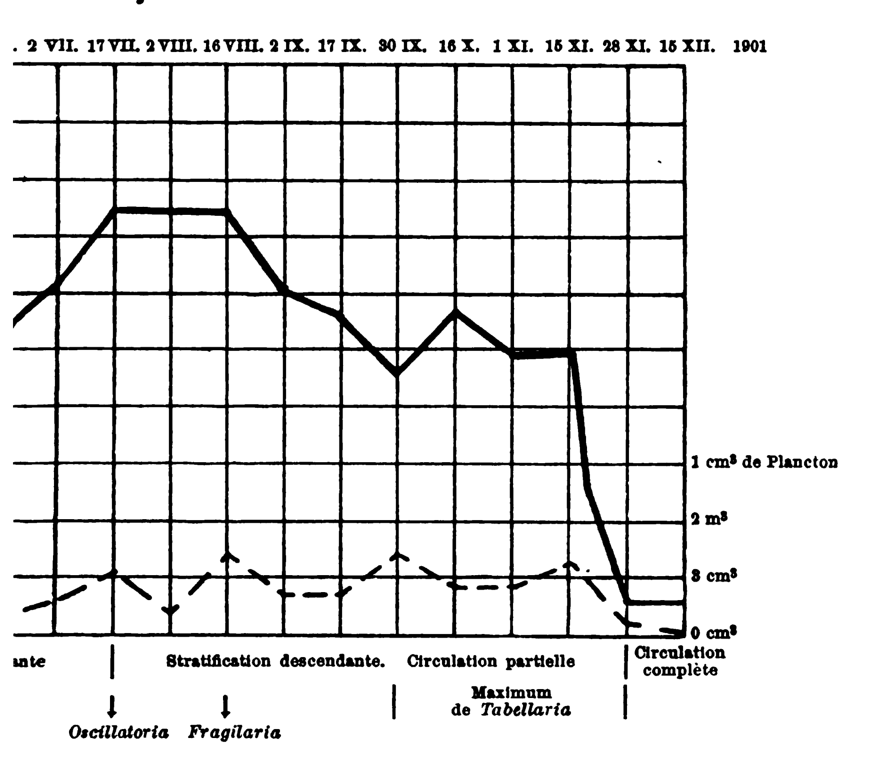
von Oerlik

Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich. 47. Jahrg. 1902.

La transparence comparée avec la q

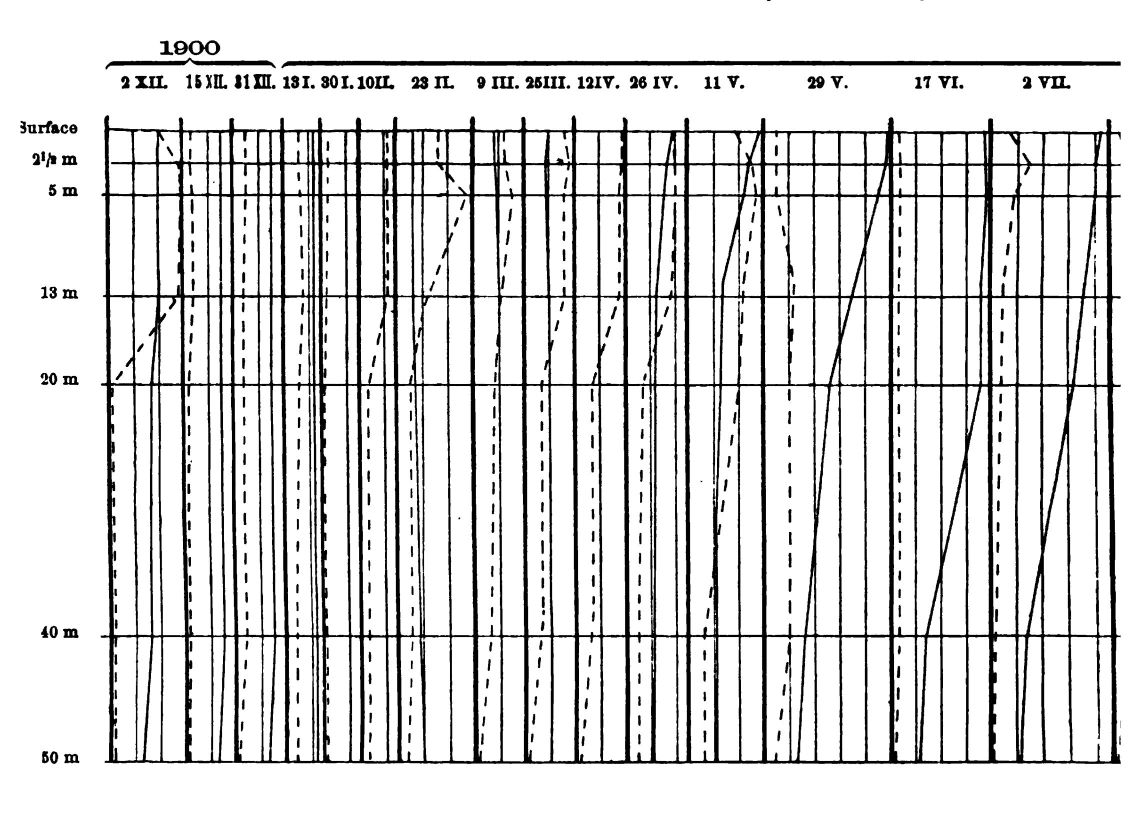


uantité moyenne du Plancton.



Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich. 47. Jahrg. 1902.

Température et quantité de Planc



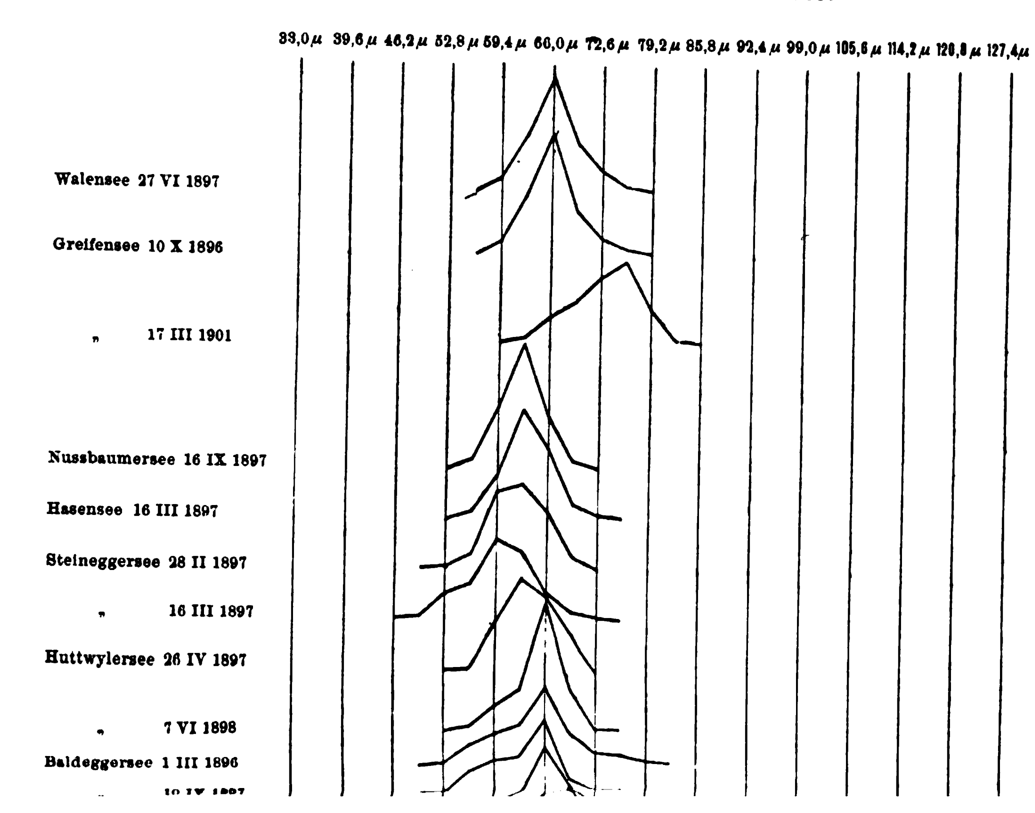
ton aux différents profondeurs.

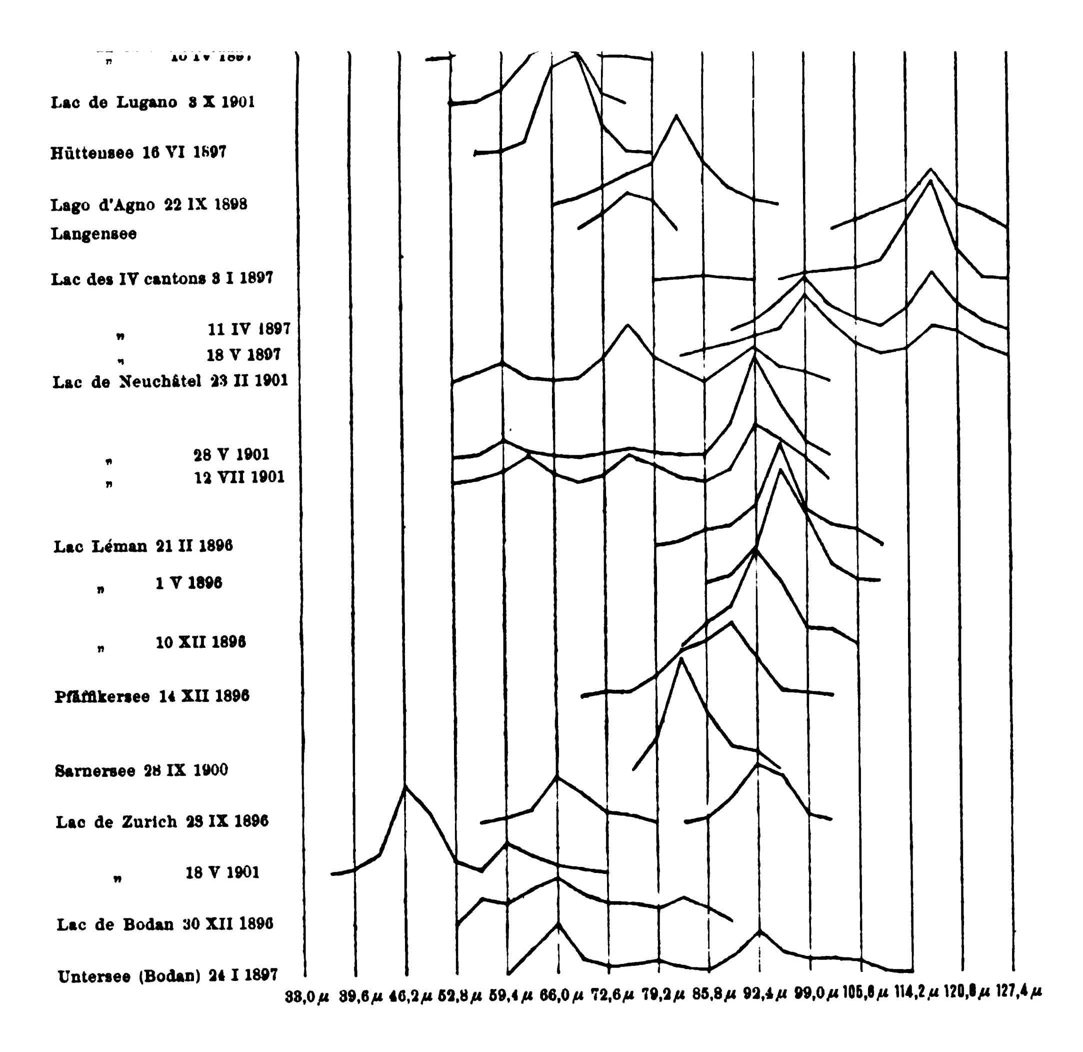
1 Division = 4° C. pour la température
1 Division = 1 cm³ de Plancton dans 20 litres

Courbes galtoniques de variation de l'*Asterionella gracillima* dans le lac de Zurich 1896—1901.

36,3 μ 42,9 μ 49,5 μ 56,1 μ 62,7 μ 69,3 μ 75,9 μ 82,5 μ 89,1 μ 95,7 μ 102,3 μ

Courbes galtoniques de variation de l'*Asterionella gracillima* dans différents lacs suisses.




Lac de Lugano 3 X 1901
Hüttensee 16 VI 1897
Lago d'Agno 22 IX 1898
Langensee
Lac des IV cantons 3 I 1897
„ 11 IV 1897
„ 18 V 1897
Lac de Neuchâtel 23 II 1901
„ 28 V 1901
„ 12 VII 1901
Lac Léman 21 II 1896
„ 1 V 1896
„ 10 XII 1896
Pfäffikersee 14 XII 1896
Sarnersee 28 IX 1900
Lac de Zurich 28 IX 1896
„ 18 V 1901
Lac de Bodan 30 XII 1896
Untersee (Bodan) 24 I 1897
33,0 μ 39,6 μ 46,2 μ 52,8 μ 59,4 μ 66,0 μ 72,6 μ 79,2 μ 85,8 μ 92,4 μ 99,0 μ 105,6 μ 114,2 μ 120,8 μ 127,4 μ

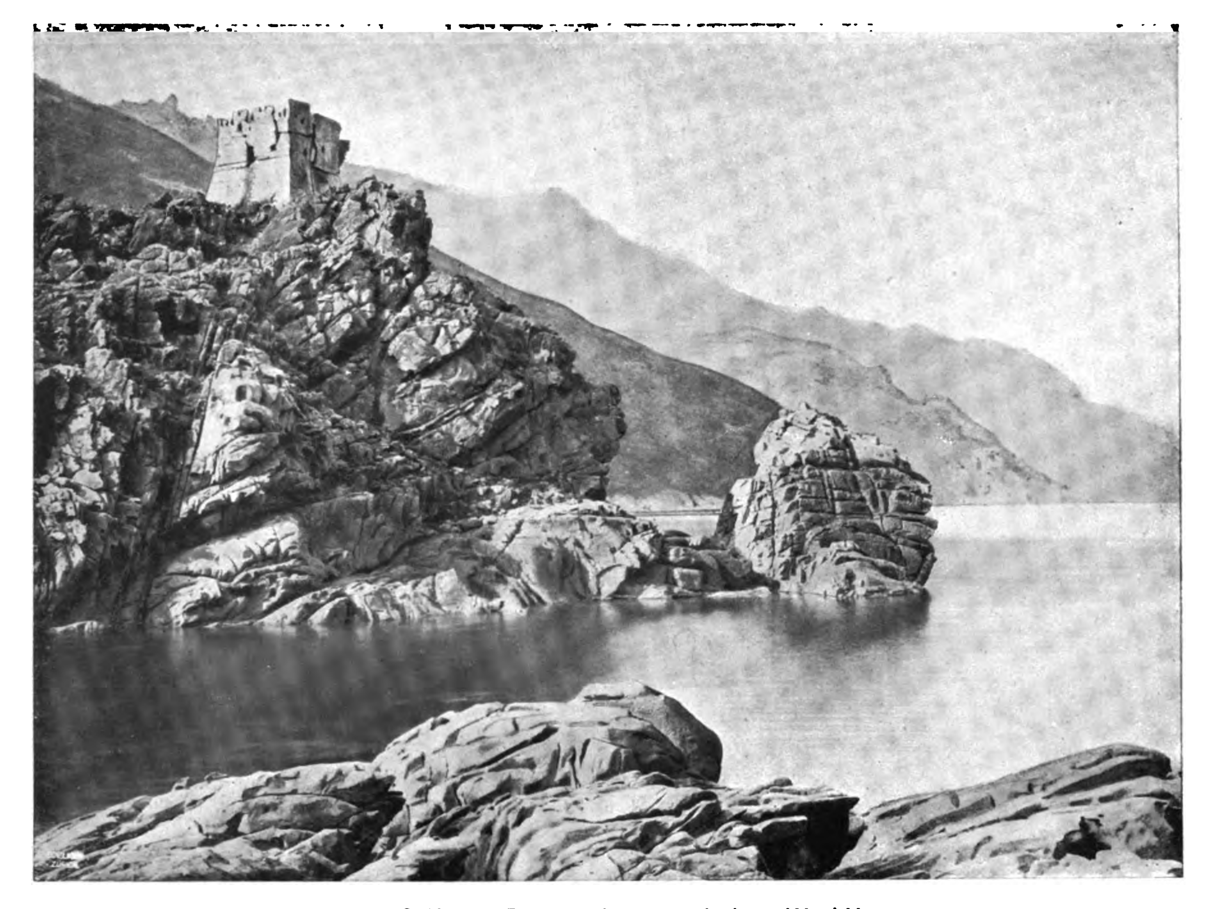


Fig. 1. Golf von Porto, mit genuesischem Wachtturm.



Fig. 2. Bonifacio von Südwesten.
Im Vordergrund steinige Felsenheide. Das Kalkplateau fällt mit einem Steilabsturz von 60–80 m zum Meer ab, die Felsen sind z. T. überhängend, mächtige abgestürzte Teile sind der Küste als Klippeninseln vorgelagert. Im Hintergrund das Städtchen. (pag. 248.)

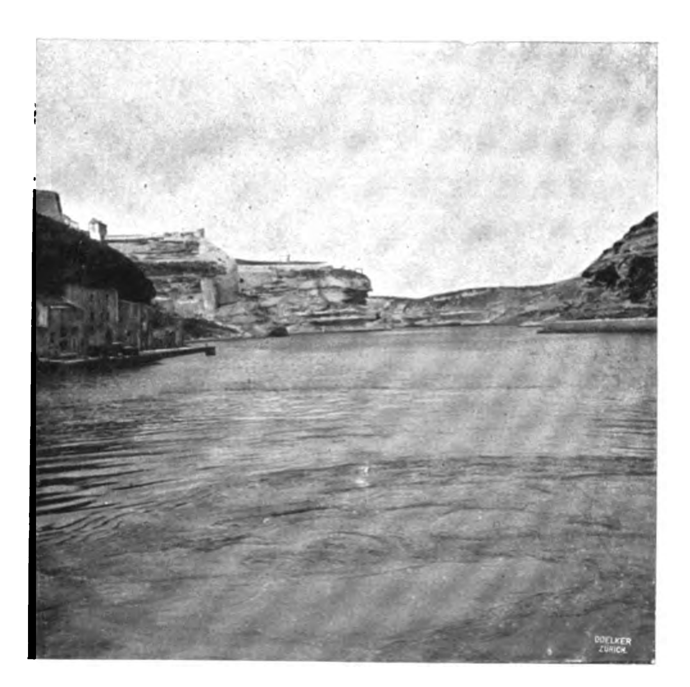


Fig. 3. Fjord von Bonifacio von Osten.
Beiderseits die ungefähr 40–60 m hohen, beinahe horizontalen Schichten des blendendweissen, tertiären Kalksteins, in eigentümlichster Zickzacklinie erodiert. Links auf der Höhe mittelalterliche Befestigungsanlagen der an eine Kasbah erinnernden Oberstadt; unter den Felsen an der Marine Fischerwohnungen. (pag. 248.)

Fig. 4. Die Spelunca bei Evisa.

Das Bild veranschaulicht das coulissenartige Ineinandergreifen der Seitenketten und die Kahlheit der Gehänge. Am gegenüberliegenden Abhang spärlicher Lariciowald. (pag. 248.)

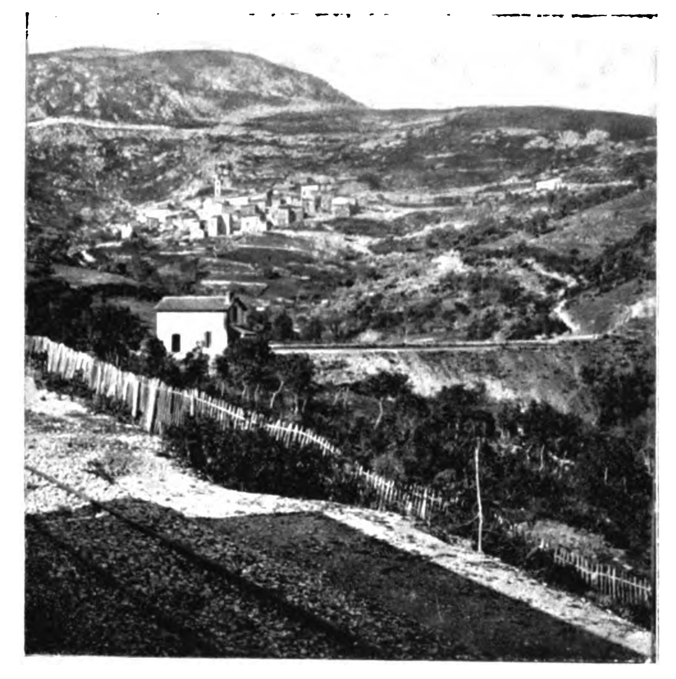


Fig. 5. Palasca bei Belgodere.

Auf der Hochfläche nördlich von Ponte-alla-Leccia. An den abgerundeten Bergformen tritt überall das nackte Gestein zu Tage. Die weisslichen und grauen Häuser der Ortschaft heben sich von der Umgebung kaum ab. Um den Ort (rechts) lichte Olivenhaine. (pag. 256.)

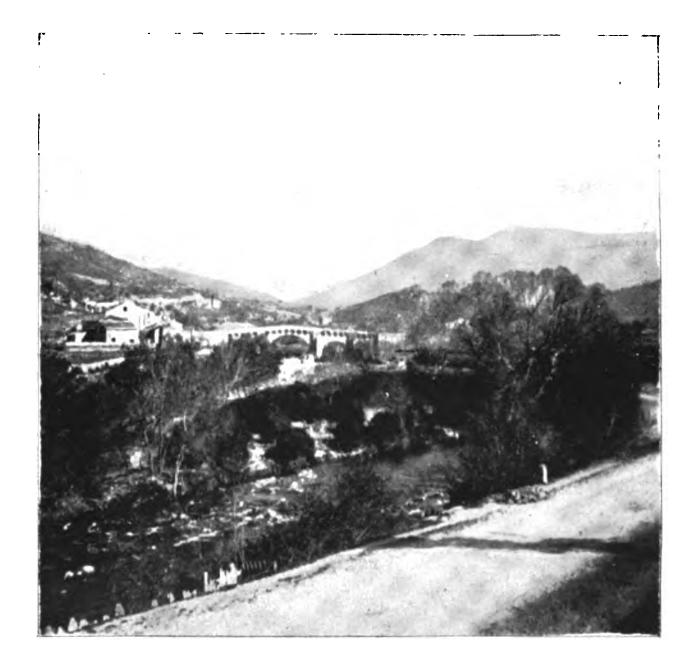


Fig. 6. Ponte-alla-Leccia.

Längs des Golo nordische Vegetation von hygrophilem Charakter, hauptsächlich Weiden, Erlen und Schwarzpappeln. Im Hintergrund die abgerundeten, macchienbestandenen Vorberge und das schneebedeckte Hochgebirge. (pag. 255.)

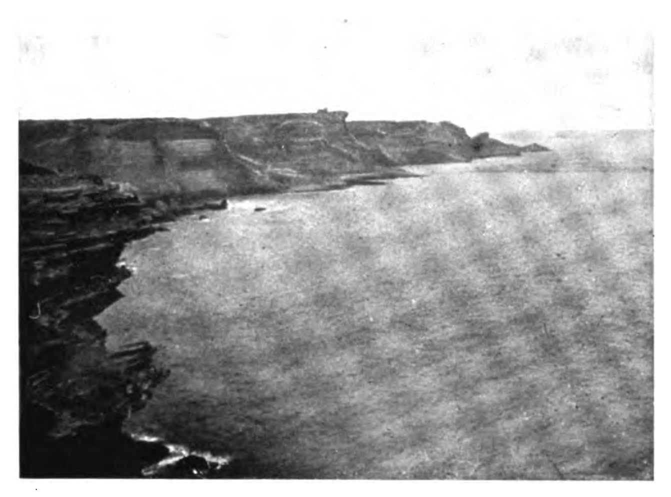


Fig. 7. Kalkplateau der Südspitze der Insel mit Kap Pertusato.
(pag. 254.)

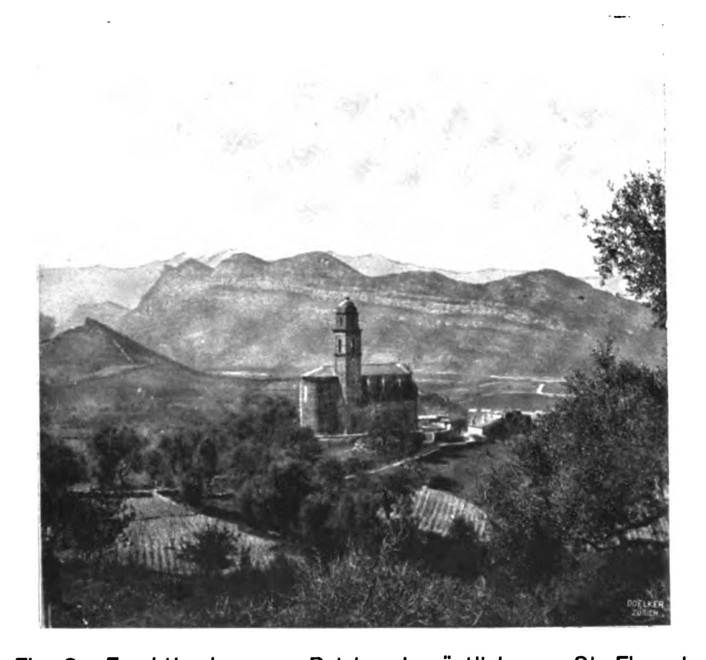


Fig. 8. Fruchtbecken von Patrimonio, östlich von St. Florent.
Im Hintergrund die nördlichen Ausläufer der noch schneebedeckten Zentralkette und näher die Kalkkette der Serra St. Angelo und der Cima di Toboli. Um die aus rohen Steinen ohne Verputz aufgeführte stattliche Kirche Olivenhaine, Reben, Feigen, Artischocken und Apfelsinenkulturen.



Fig. 9. Pinus pinaster im Bergwald von Bonifato, südlich von Calvi.
Die abgestorbenen Aeste, von der Sonne gebleicht, bleiben lange Zeit stehen. Im Unterholz Steineichen. (pag. 339.)



Fig. 10. Cistus monspeliensis L.,
der Mucchio der Korsen, bedeckt mit einer grossen Zahl kleiner, nur einen Tag blühenden Pollenblüten.
Im Vordergrund rechts ein Zweig der grossblütigen C. salvifolius. (pag. 283.)

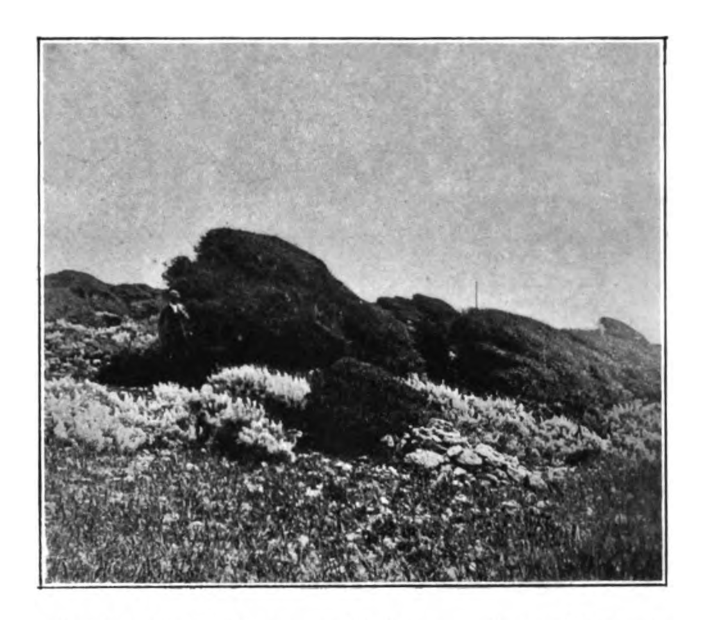


Fig. 11. Heckendünen von Phillyrea media L. (Oleacee).
Wirkung des Westwindes. Im Vordergrund die schneeweisse Artemisia arborescens L. (pag. 287.)



Fig. 12. Nordische Vegetation im Rizzanese-Tal, nördlich von Sartene.
Gruppe von Schwarzpappeln, davor zwei aufrechte Menhirs. (pag. 269 und 312.)



Fig. 13. Macchien

am Col de Teghime bei 550 m, in windoffener Lage, westlich von Bastia. Die Macchiensträucher, hauptsächlich Baumheide und Erdbeerstrauch sind nur 50–80 cm hoch. Im Hintergrund spärliche Schafweide mit Bergerie. (pag. 292.)



Fig. 14. Felsenheide an der Nordküste, zwischen Calvi und l'Ile-Rousse,

als äusserst dürftige Schafweide benutzt. Besonders verbreitet die kleinen, weissen Blütenköpfchen der Bellis annua, im Hintergrund die dunkeln Kugelbüsche von Pistacia Lentiscus. Die Schafe sind immer kleinwüchsig. Die Beine auffallend dünn, der Kopf stark vorgezogen und die dichte, meist schwarze Behaarung, sehr lang, zottig-herabhängend. (pag. 295.)



Fig. 15. Helichrysumheide,
die ganzen Abhänge in Weiss kleidend, dazwischen einzelne Stockausschläge des Erdbeerstrauches. (pag. 296.)



Fig. 16. Ferula nodiflora L.,
an der Strasse nördlich von Pianottoli, noch junge, kaum 2 m hohe Blütenstände. Im Hintergrund Garigues und lichte Macchien. (pag 299.)



Fig. 17. Felsenheide, südlich von Bonifacio.
Bezeichnend sind die weissen Stauden der Artemisia arborescens; die dunkeln Kugelbüsche des Astragalus Tragacantha, mehr im Vordergrund die kleinen, weisslichen, filzigen Ballen der Evax pygmaea und dazwischen Asteriscus maritimus. (pag. 297.)

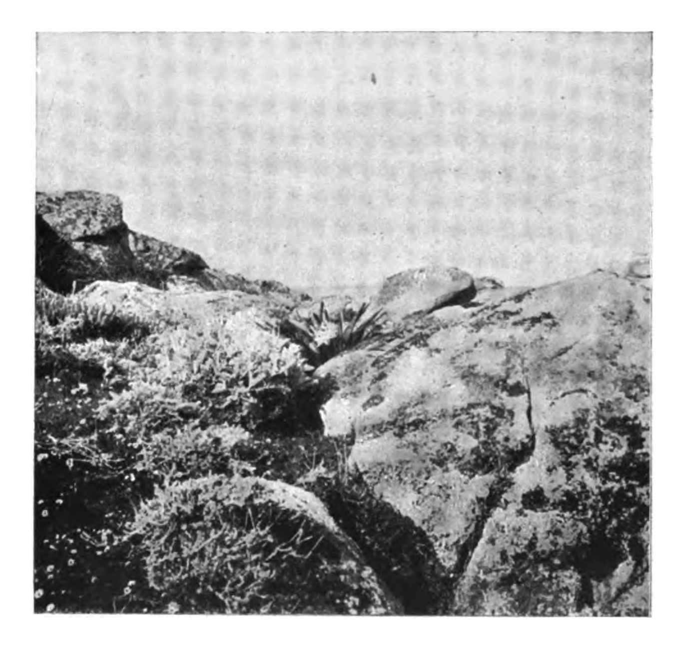


Fig. 18. Vegetation der Blockmeere bei Algajola (Nordküste).
Zwischen den mächtigen, flechtenbewachsenen Granitblöcken erhebt sich die stolze Erscheinung des Pancratium illyricum (Amaryllidee), links die weissfilzigen Stauden der Cineraria maritima. (pag. 299.)



Fig. 19. Salzwiesen, südlich von St. Florent.
Im Vordergrund stachelige Horste des Juncus acutus, dazwischen weisse Blütenköpfchen von Bellis annua.
Im Hintergrund, zwischen Tamarisken, Blick auf das Meer. (pag. 312.)

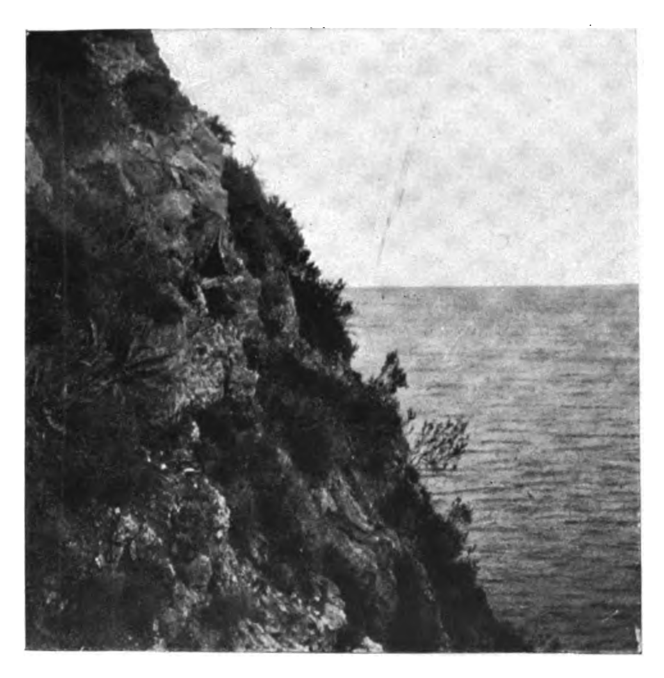


Fig. 20. Strandfelsenvegetation
mit Agave, Anthyllis barba Jovis, Matthiola incana, Lavandula Stoechas etc. (pag. 313.)

Fig. 21. Windschutz der Kulturen bei Bonifacio.

Tälchen zwischen den tafelbergartigen Erhebungen im Hintergrunde des Fjordes von Bonifacio mit Kulturen, welche durch Quermauern und Arundo Donax-Hecken gegen die mechanische und austrocknende Windwirkung geschützt sind.
Am oberen Ende des Tälchens das Kloster von St. Julien. (pag. 3'8.)



Fig. 22. Arundo Donax-Hecken als Windschutz der Kulturen,

am Wege nach dem Golf von Sta. Manza, westlich von Bonifacio: rechts Oelbäume.



Fig. 23. Korsische Grabkapelle oberhalb Bastia,
umgeben von Olivenbäumen, Cypressen und Agaven. (pag. 324.)



Fig. 24. Olivenhain bei Ajaccio.
Im Hintergrund zwischen grossen Granitblöcken der Eingang in die Napoleonsgrotte. (pag. 325.)

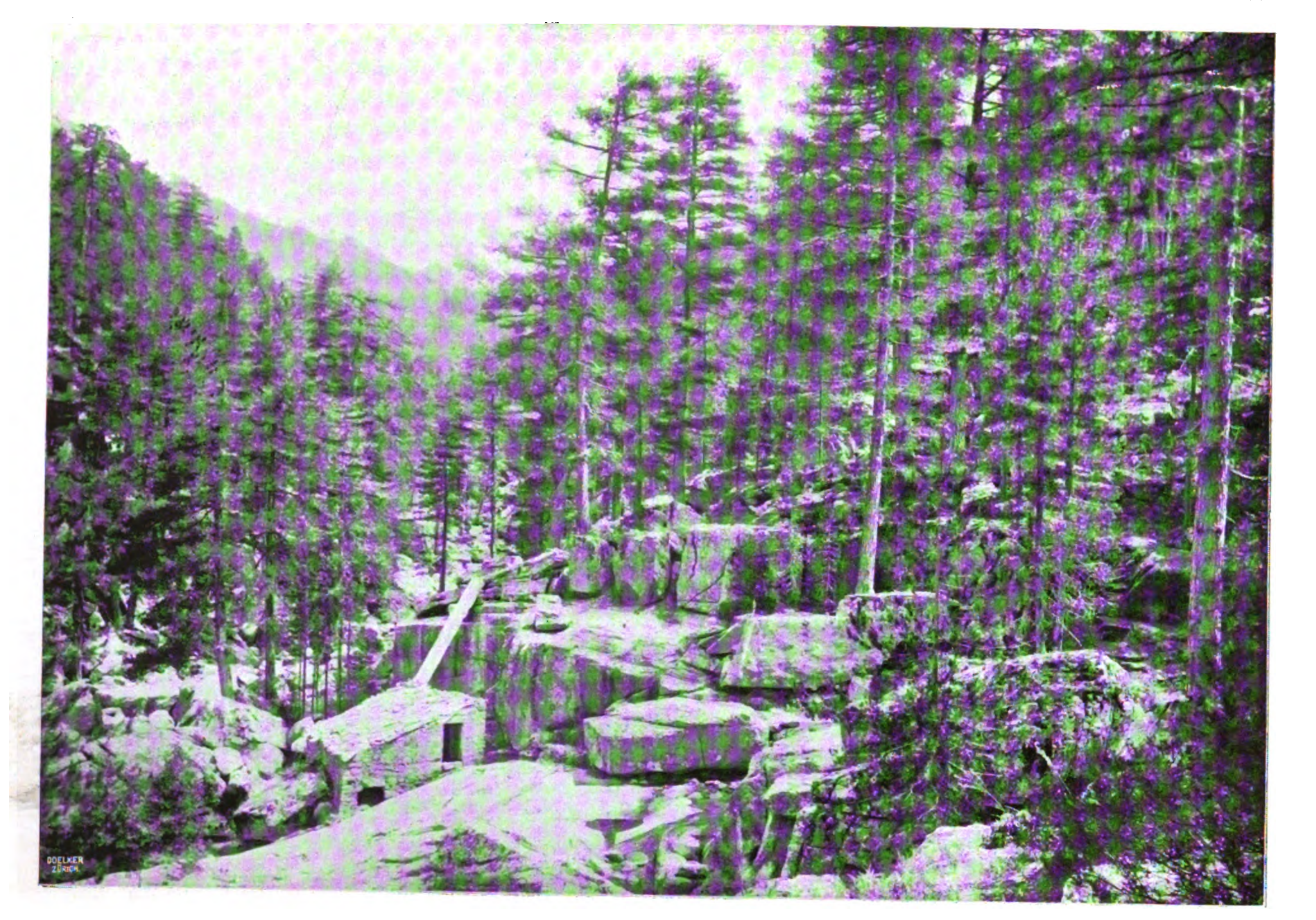


Fig. 25. Junger Pinus Lariciobestand im Aïtonewald.
Die jungen Laricıokiefern besitzen aus einiger Entfernung ein beinahe fichtenartiges Aussehen. (pag. 342.)

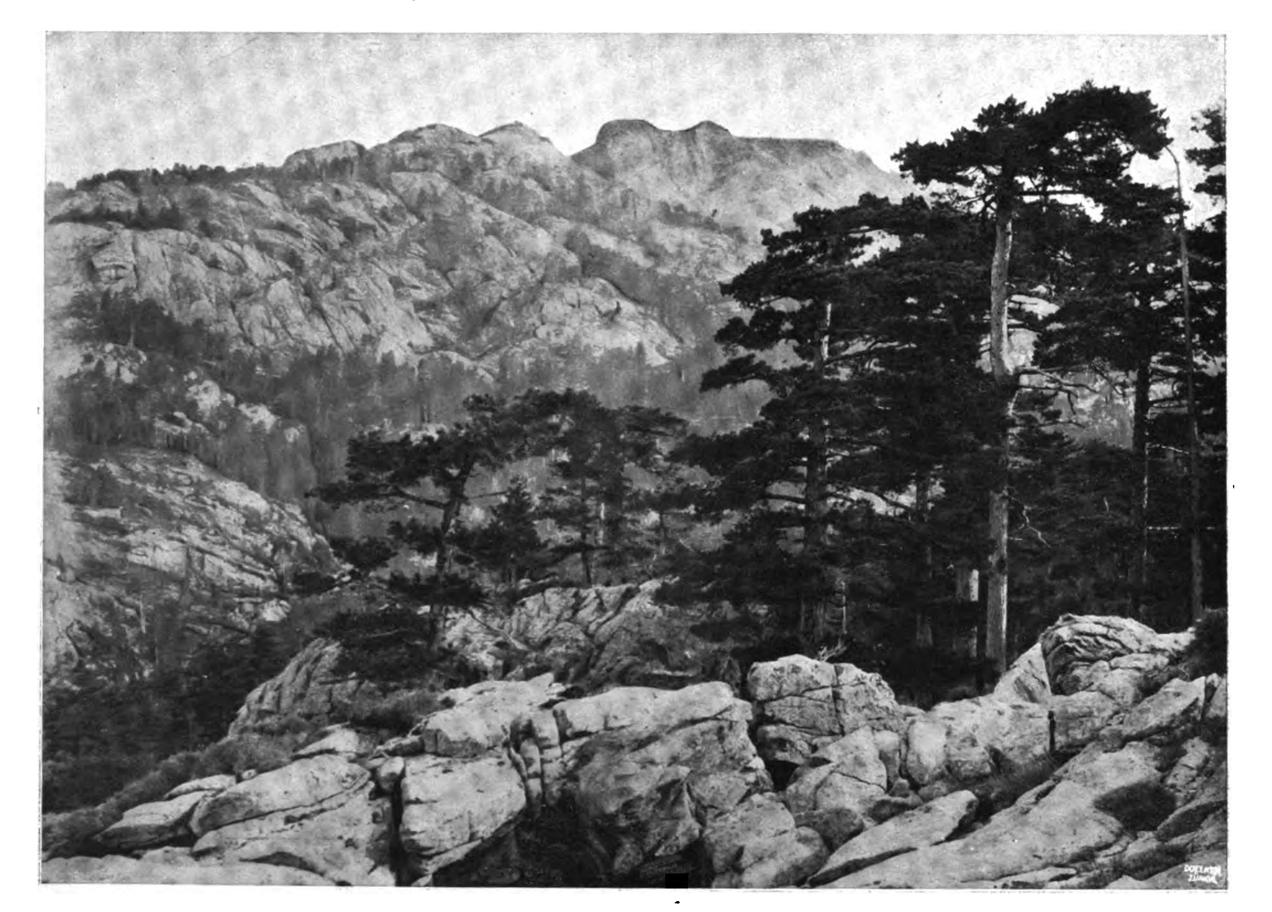
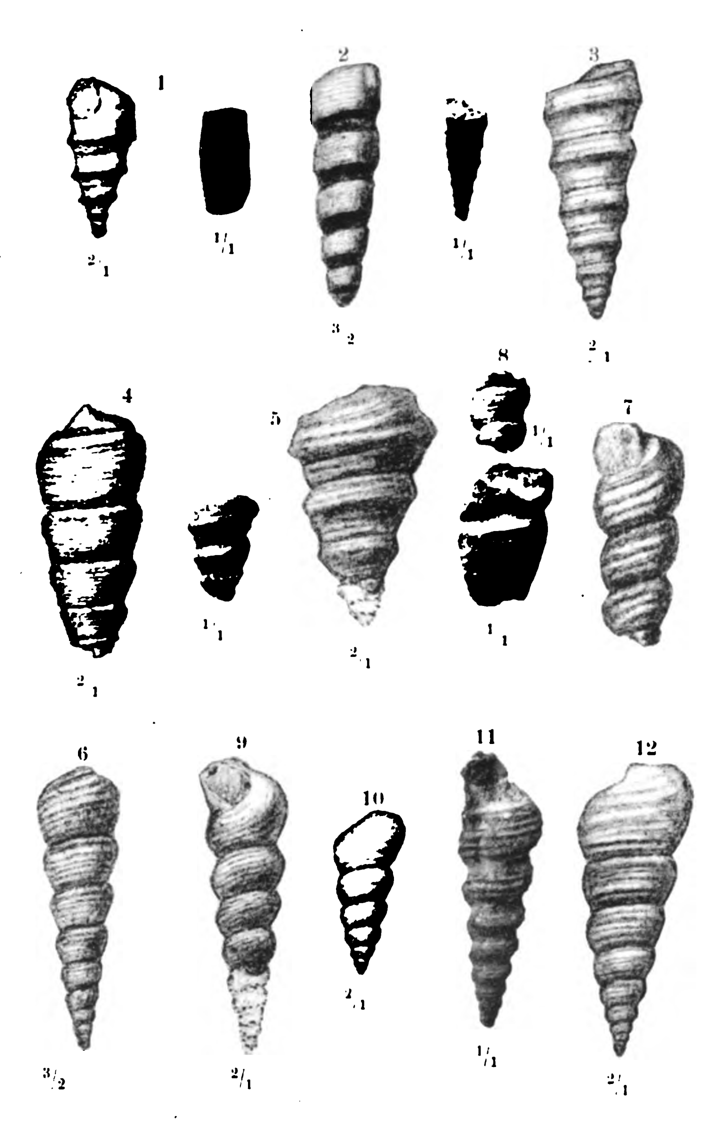


Fig. 26. Gruppen alter Lariciokiefern im Aïtonewald.

Die düstern, schirmförmigen Kronen ergeben mit dem kahlen, rötlichen Granitgestein und mit dem tiefblauen Himmel prächtige Farbenkontraste. (pag. 342.)



Figur 1 Protoma unilirata.
» 2 Turritella excavata.
» 3 » Heluanensis.
» 4 » Largeaui.
» 5 » nana.
» 6 » tihana.

Figur 7 Turritella Salis-Seewisi.
» 8 » Russeggeri.
» 9 » trætoria.
» 10 Mesalia lœviuscula.
» 11 » terebriformis.
» 12 » tornata.

